

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS

Titulación: INGENIERÍA GEOLÓGICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y MORFOLOGÍA DEL TERRENO

ESCUELA T. S. DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS

ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LAS INSTALACIONES
PESQUERAS DE UN PUERTO EN EL SUR DE ESPAÑA

Titulación: INGENIERO GEÓLOGO

Autorizo la presentación del proyecto

***Estudio geológico-geotécnico para las instalaciones pesqueras
de un puerto en el sur de España.***

Realizado por la alumna

Nuria Polo Abad

Dirigido Por

José Manuel Martínez Santamaría

Firmado: **Prof. D. José Manuel Martínez Santamaría**

Fecha:.....

ÍNDICE

Pág nº

RESUMEN Y ABSTRACT.....	viii
--------------------------------	-------------

DOCUMENTO 1: MEMORIA

1	OBJETIVOS Y ALCANCE.....	2
2	ANTECEDENTES.....	3
3	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	4
4	MARCO GEOLÓGICO	6
4.1	ENCUADRE GEOLÓGICO LOCAL	7
4.2	GEOMORFOLOGÍA	9
4.3	SISMICIDAD	9
5	RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO.....	12
5.1	PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA.....	12
5.2	SONDEOS	14
5.2.1	<i>Sondeos a rotación</i>	<i>14</i>
5.3	ENSAYOS “IN SITU”	16
5.3.1	<i>Ensayos de penetración estandar tipo SPT</i>	<i>16</i>
5.3.2	<i>Ensayo de Penetración Estática con Piezocono (CPTU).....</i>	<i>19</i>
5.3.3	<i>Ensayos de permeabilidad tipo LEFRANC.....</i>	<i>21</i>
5.3.4	<i>Molinete o Vane-Test.....</i>	<i>22</i>
5.4	ENSAYOS DE LABORATORIO	25
5.4.1	<i>Ensayos de identificación</i>	<i>25</i>
5.4.2	<i>Ensayos de compresión simple</i>	<i>26</i>
5.4.3	<i>Ensayo de compresión triaxial</i>	<i>27</i>
5.4.4	<i>Ensayo de corte directo</i>	<i>27</i>
5.4.5	<i>Ensayo edométrico.....</i>	<i>30</i>
6	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....	33

6.1	NIVELES GEOTÉCNICOS CONSIDERADOS.....	33
6.2	PARAMETROS DE DISEÑO.....	41
6.3	PERFILES GEOTÉCNICOS.....	42
7	TIPOLOGÍA DE DIQUES DE ABRIGO.....	44
8	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	49
9	MEJORA DEL TERRENO MEDIANTE COLUMNAS DE GRAVA.....	50
9.1	REDUCCIÓN DE ASIENTOS.....	50
9.2	MEJORA DE LA RESISTENCIA.....	52
9.2.1	<i>Resistencia a corto plazo.....</i>	<i>52</i>
9.2.2	<i>Resistencia a largo plazo.....</i>	<i>53</i>
10	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD	54
10.1	INTRODUCCIÓN.....	54
10.2	ESTABILIDAD GLOBAL DEL DIQUE DE ABRIGO.....	54
10.2.1	<i>Corto Plazo.....</i>	<i>54</i>
10.2.2	<i>Largo Plazo</i>	<i>57</i>
10.3	ESTABILIDAD GLOBAL DEL MUELLE	58
10.3.1	<i>Corto Plazo.....</i>	<i>58</i>
10.3.2	<i>Largo Plazo</i>	<i>61</i>
10.3.3	<i>Con precarga.....</i>	<i>62</i>
11	CONCLUSIONES	67
12	BIBLIOGRAFÍA	68

DOCUMENTO 2: ESTUDIO ECONÓMICO

1	ESTUDIO ECONÓMICO	70
1.1	TRABAJO DE CAMPO	70
1.1.1	<i>Sondeos mecánicos.....</i>	<i>70</i>
1.2	ENSAYOS DE LABORATORIO	71
1.2.1	<i>Ensayos de suelos: clasificación, mecánicos y químicos.....</i>	<i>71</i>
1.3	REDACCIÓN DEL INFORME.....	71
1.4	RESUMEN DE LA PUESTA DE TRABAJO	72

DOCUMENTO 3: ANEXOS

ANEXO A: Registro de sondeos a penetración dinámica continua	74
ANEXO B: Registro de sondeos a rotación	79
ANEXO C: Fotografías de testigos de sondeos a rotación	95
ANEXO D: Ensayos de permeabilidad	118
ANEXO E: Actas de ensayos de laboratorio	123
ANEXO F: Ubicación de los reconocimientos	208

DOCUMENTO 4: PLANOS

PLANO 1: Perfil geotécnico 1 (eje 2)	214
PLANO 2: Perfil geotécnico 2 (eje 3)	215
PLANO 3: Perfil geotécnico 3 (eje 4)	216
PLANO 4: Perfil geotécnico 4 (eje 5)	217

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa geográfico de la zona de estudio	4
Figura 2: Mapa geográfico en detalle de la zona de estudio	4
Figura 3: Fotografía aérea de la zona de estudio	5
Figura 4: Encuadre geológico regional	6
Figura 5: Encuadre geológico local	7
Figura 6: Mapa sísmico de la norma sismorresistente	11
Figura 7: Número de golpes (NB) en función de la profundidad (P-01)	13
Figura 8: Esquema del ensayo SPT	16
Figura 9: Molinete del ensayo Vane Test.....	22
Figura 10: Esquema del aparato de corte directo	28
Figura 11: Recta intrínseca	29
Figura 12: Planta de los perfiles geotécnicos	42
Figura 13: Perfil geotécnico n°2.....	43
Figura 14: Dique en talud emergido	45
Figura 15: Dique vertical	46
Figura 16: Dique mixto	47
Figura 17: Dique rebasable y sumergido	47
Figura 18: Dique berma	48
Figura 19: Factor de seguridad en hipótesis de construcción de una fase	54
Figura 20: Factor de seguridad en hipótesis de construcción en fase 1	55
Figura 21: Factor de seguridad en hipótesis de construcción en fase 2	56
Figura 22: Factor de seguridad en hipótesis de construcción en fase 3.....	56
Figura 23: Factor de seguridad sin considerar el efecto sismo	57
Figura 24: Factor de seguridad considerando el efecto sismo	58
Figura 25: Factor de seguridad a corto plazo considerando el muelle	59
Figura 26: Factor de seguridad a corto plazo considerando el muelle y explanada	59
Figura 27: Factor de seguridad a corto plazo considerando el muelle y explanada con columnas de grava.....	60
Figura 28: Factor de seguridad a largo plazo en situación permanente con columnas de grava	61
Figura 29 Factor de seguridad a largo plazo en situación accidental con columnas de grava.....	62
Figura 30: Factor de seguridad a corto plazo antes de la precarga	63

Figura 31: Factor de seguridad a corto plazo con precarga de 2m	63
Figura 32: Factor de seguridad a corto plazo con precarga de 5m	64
Figura 33: Factor de seguridad a largo plazo con precarga en situación permanente	64
Figura 34: Factor de seguridad a largo plazo con precarga en situación accidental	65

ÍNDICE DE TABLAS

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Tabla 1: Información sísmica del terreno según NCSE-02	10
Tabla 2: Descripción del sondeo a rotación SR-01	15
Tabla 3: Relación entre número de golpes y compacidad del terreno	17
Tabla 4: Ensayos SPT en los sondeos a Rotación	17
Tabla 5: Ensayos de disipación	20
Tabla 6: Ensayo de permeabilidad tipo Lefranc	21
Tabla 7 Resultados de ensayos con molinete: resistencia	23
Tabla 8: Resultados de ensayos con molinete (campana Geotest): resistencia	24
Tabla 9: Resultados de los edómetros (campana Geotest).....	26
Tabla 10: Resultados de ensayos de laboratorio: propiedades de estado	30
Tabla 11: Resultados de ensayos de laboratorio: resistencia	36
Tabla 12: Resultados de ensayos de laboratorio: deformabilidad en edómetro	32
Tabla 13: Parámetros de cálculo para los diferentes tipos de rellenos a realizar	34
Tabla 14: Parámetros de cálculo estimados para el nivel 1. arenas limosas y limos arenosos ..	35
Tabla 15: Parámetros de cálculo estimados para el nivel 2 limos arenoarcillosos.....	37
Tabla 16: Parámetros de cálculo estimados para el nivel 3 arcillas y limos arcillosos.....	38
Tabla 17: Parámetros de cálculo para el nivel 4 arenas, gravas y arcillas	39
Tabla 18: Parámetros de cálculo estimados para el nivel 5 arcillas margosas y margas.....	40
Tabla 19: Parámetros geotécnicos del terreno	41
Tabla 20: Relación aproximada (ρ , α , β), para columnas de grava	51
Tabla 21:Tabla resumen del análisis de estabilidad de dique y muelle	66

DOCUMENTO 2: ESTUDIO ECONÓMICO

Tabla 1: Desglose económico de los sondeos mecánicos	70
Tabla 2: Desglose económico ensayos de suelos	71
Tabla 3: Desglose económico del informe de gabinete.....	71
Tabla 4: Desglose económico de la redacción del informe.....	72

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es realizar el estudio geológico-geotécnico para la construcción de un muelle pesquero. Para caracterizar el terreno se ha realizado una campaña geotécnica compuesta por 4 sondeos y diversos ensayos “in situ”; así mismo se obtuvieron muestras inalteradas, con las que se realizaron ensayos de laboratorio. Entre los trabajos desarrollados se han realizado cortes geológicos-geotécnicos; cuyos resultados han servido para caracterizar los niveles geotécnicos. Posteriormente para definir las soluciones y procesar los datos se utilizó el software GeoSlope, con el que se estudió dos distintas alternativas posibles para realizar la cimentación del muelle: muelle vertical sin columnas de grava y muelle vertical con columnas de grava. Finalmente, los resultados obtenidos demostraron que la alternativa óptima sería una pantalla de columnas de grava considerando diversos factores técnicos, estructurales y económicos.

ABSTRACT

The objective of this project is to develop a geological and geotechnical study for the construction of a fishing quay. To characterize the field it has been done a geotechnical campaign with 4 drills and various "in situ" assays, likewise undisturbed samples were obtained, on which laboratory tests were performed. Among all the performed works, geological-geotechnical profiles were made, whose results have been used to characterize the geotechnical levels. Subsequently to define solutions and to process all the data, GeoSlope software was used, with which two different options for the quay foundation were studied: vertical quay without gravel columns and vertical quay with gravel columns. Finally, the results showed that the best alternative would be a gravel screen columns considering various technical, structural and economic factors.

ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LAS INSTALACIONES
PESQUERAS DE UN PUERTO EN EL SUR DE ESPAÑA

DOCUMENTO 1: MEMORIA

1 OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo del proyecto es el estudio geotécnico de la cimentación de un muelle pesquero al sur de España.

El proyecto contemplará en primer lugar un estudio geológico – geotécnico de la zona de implantación del muelle, realizando unos perfiles representativos de la de la misma, para lo que se cuenta con una serie de sondeos de reconocimiento.

Para la caracterización geotécnica del terreno, además de los sondeos de reconocimiento y de los correspondientes ensayos de laboratorio, realizados sobre muestras tomadas de los sondeos, se dispondrá de ensayos presiométricos, ensayos CPTU y Vane Test.

A continuación, a partir de la información geotécnica disponible y del comportamiento geotécnico del lecho marino se determinará el diseño del dique de abrigo y del muelle.

Con la documentación anterior se procederá al estudio de estabilidad del muelle de carga y del dique de abrigo. La necesidad de una mejora en la estabilidad, propone la construcción de unas columnas de grava para aumentar la estabilidad del muelle las cuales se apoyarán sobre el techo del nivel 3 de nuestra zona de estudio, que consta de arcillas y limos arcillosos.

Las columnas de grava propuestas son de 1 m de diámetro y 12 m de longitud, dispuestas bajo el muelle en una malla en 5 filas y con una separación de 2,5 entre ellas. Estas columnas lo que pretenden es mejorar los parámetros de la franja de material situados bajo el muelle para mejorar así la estabilidad global del muelle.

2 ANTECEDENTES

Para la elaboración del presente proyecto se realizaron trabajos de campo y laboratorio y se contó con la información recopilada en el Proyecto de “Nueva solución sur, obras de abrigo y 1ª fase muelle 9 en el Puerto de Málaga”.

Para este proyecto se ha contado con la información de las campañas geotécnicas realizadas en 1989 y 1991 en la que se ejecutaron 17 sondeos y se llevaron a cabo ensayos de laboratorio. Además, en 1996 y 1997 se realizaron 3 sondeos más y 31 ensayos de penetración estática con medida de presiones intersticiales en los que se llevaron a cabo 36 ensayos de disipación y 11 ensayos con Vane Test autoperforante.

Es pertinente recalcar, por tanto, la abundante y precisa información disponible en el ámbito de actuación, que conduce a que la campaña de investigación específica para el proyecto se haya planteado como contraste de la información disponible y orientada a caracterizar los parámetros resistentes del terreno más relevantes para la problemática geotécnica detectada.

3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio se encuentra en la comunidad autónoma de Andalucía, en el puerto de la ciudad de Málaga, cerca de las instalaciones actuales del puerto pesquero, la terminal de contenedores y la desembocadura del río Guadalmedina.

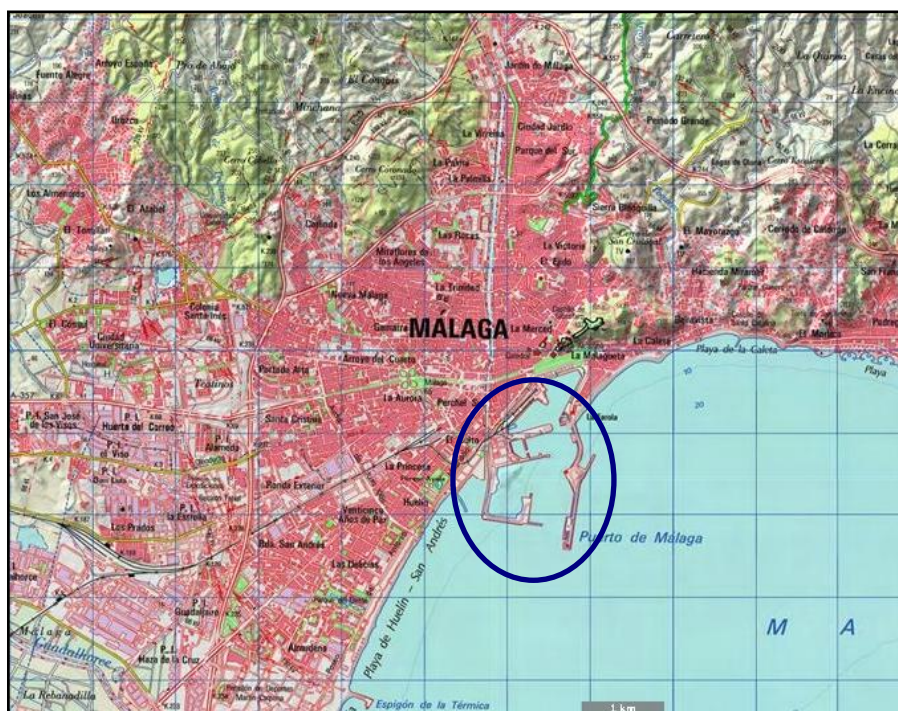


Figura 1: Mapa geográfico de la zona de estudio. (Fuente: IGN)



Figura 2: Mapa geográfico en detalle de la zona de estudio. (Fuente: IGN)

En la figura 3 se reproduce un detalle de la fotografía aérea de la zona, con la situación de la obra a realizar. La zona en estudio se sitúa en el casco urbano de Málaga, dentro del recinto portuario, tal y como se aprecia en la mencionada figura.

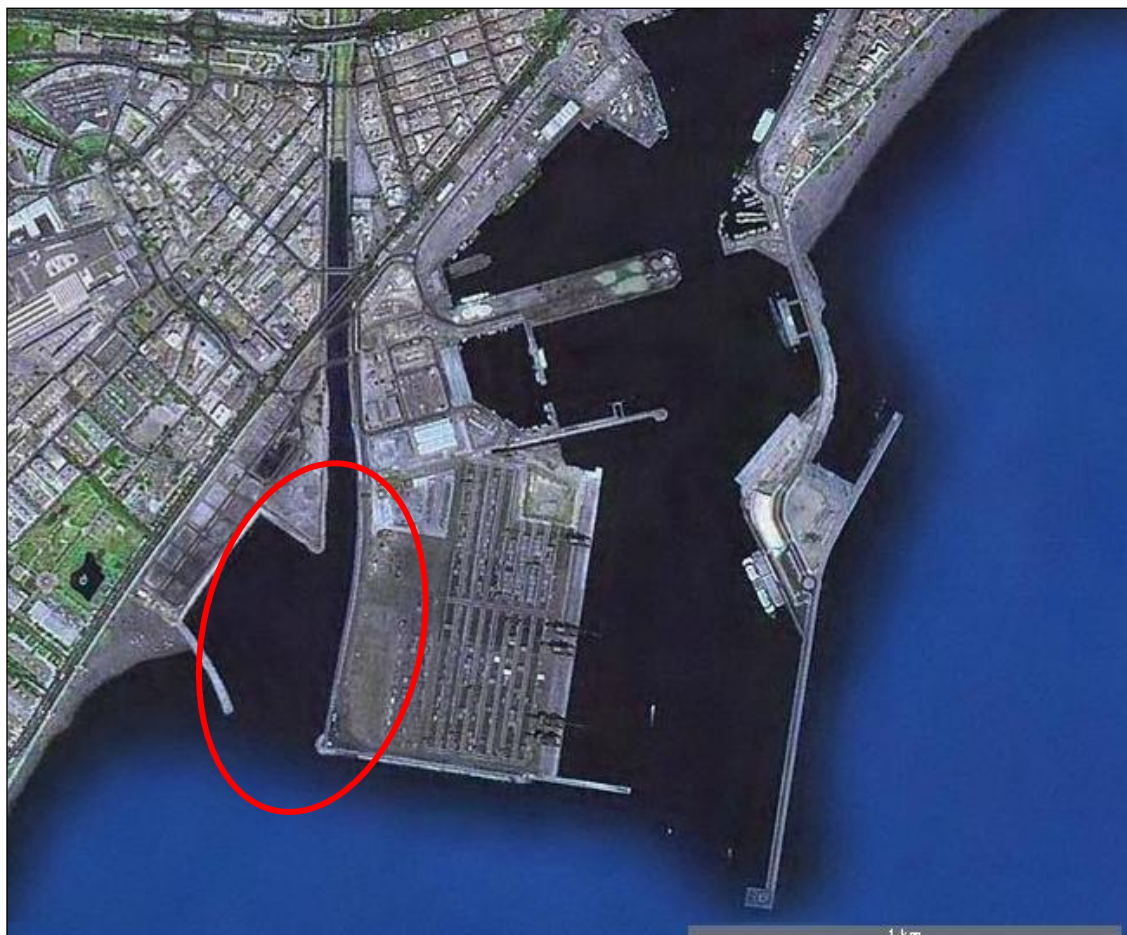


Figura 3: Fotografía aérea de la zona de estudio. (Fuente: IGN)

4 MARCO GEOLÓGICO

La zona objeto de estudio se encuentra enclavada dentro de las Cordilleras Béticas, las cuales forman, junto con las Cordilleras del Rift del norte de África, el segmento más occidental del orógeno alpino mediterráneo. Estas dos cordilleras, separadas en la actualidad por la cuenca neógena de Alborán, se localizan entre dos zócalos hercínicos, el Ibérico al norte y el africano al sur.

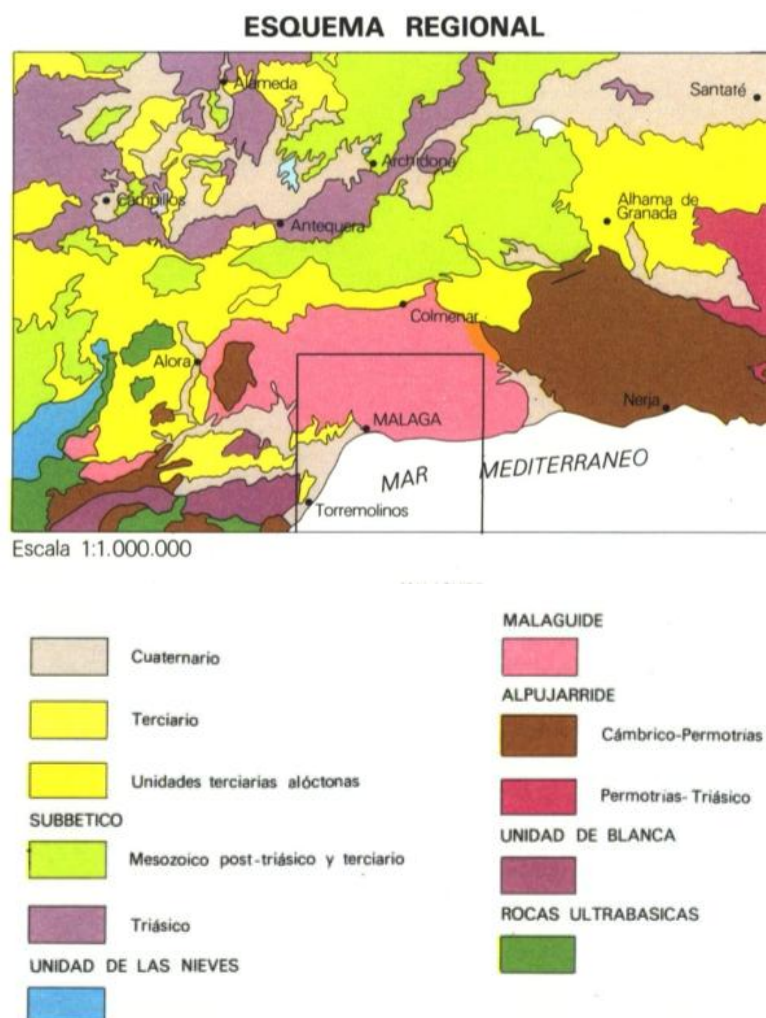


Figura 4: Encuadre geológico regional. (Fuente: IGME)

Las Cordilleras Béticas se formaron como consecuencia del régimen compresivo que comenzó a finales del Cretácico y en ellas se pueden distinguir distintos dominios o zonas siendo las más importantes, ordenadas de norte a sur, las Zonas Externas y las Zonas Internas. Estas zonas,

separadas y diferenciadas por un contacto tectónico, presentan además un origen paleogeográfico distinto.

Además de estas dos grandes zonas, existen otros dominios entre los que destacan las depresiones post-orogénicas terciarias, rellenas de materiales terciarios y cuaternarios procedentes de la erosión de los relieves circundantes.

4.1 ENCUADRE GEOLÓGICO LOCAL

La obra se sitúa, geológicamente, sobre terrenos cuaternarios de carácter aluvial, como se muestra en el siguiente mapa geológico tomado de la Hoja Magna 1053 – Málaga publicada por el IGME a escala 1:50 000.

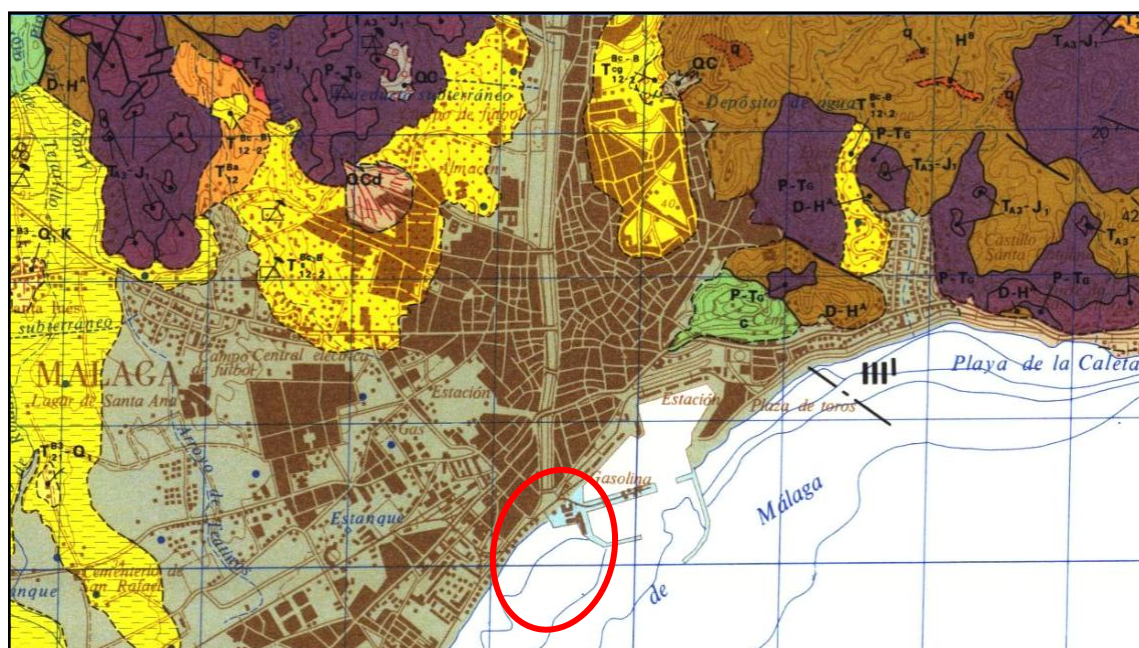


Figura 5: Encuadre geológico local. (Fuente: IGME)

De muro a techo, los materiales representados en la zona y localizados en las prospecciones son los siguientes:

MIOCENO-PLIOCENO

Los sedimentos mio-pliocenos ocupan extensas zonas ligeramente alomadas de materiales arenoso-arcillosos de marcado carácter marino, sólo interrumpidas por pequeñas elevaciones formadas por sedimentos detríticos competentes de naturaleza conglomerática.

Se distinguen dos conjuntos de facies características.

- **Arcillas y margas**: son la base de la serie, disponiéndose discordantes sobre el sustrato maláguide no detectado en la zona. Se trata de un conjunto formado por arcillas plásticas de tonalidades grises y azuladas con restos de fósiles. En cambio lateral de facies pueden aparecer niveles de margas de tonalidades grises algo amarillentas y esporádicamente intercaladas, niveles de arenas y conglomerados. La potencia del conjunto en la zona estudiada oscila entre los 50 y 100 m de espesor.

- **Arenas**: en ocasiones, encima de las arcillas se encuentra una formación constituida por arenas cuarcíferas de grano fino, compacidad baja y tonalidades blanco-amarillentas, pudiendo aparecer niveles de arcillas y margas arenosas intercaladas. La potencia media oscila entre los 2 y 5 m, y su edad es Plioceno Medio-Superior.

PLIOCUATERNARIO

El plio-cuaternario se caracteriza por una continentalización de la zona, apareciendo litologías correspondientes a facies fluviales y costeras. Así se distinguen los siguientes terrenos:

- **Arenas y arcillas rojas**: se trata de un conjunto formado por cantos de naturaleza metamórfica presentando una matriz arcillosa rojiza e intercalaciones conglomeráticas de origen fluvial. En ocasiones se encuentran entrelazados con facies fluviales de los diversos cursos existentes en la zona. La potencia en esta zona es pequeña encontrándose en la mayoría de los casos erosionados por la actividad fluvial.

- **Arenas, gravas y arcillas (Llanura costera):** los materiales de la llanura costera están constituidos por gravas arenosas grisáceas con algo de limos no plásticos. Intercalados existen niveles de arenas finas grises con abundantes fósiles marinos. La formación puede alcanzar una potencia entre 0 y 20 m.

CUATERNARIO

Corresponden a los últimos depósitos realizados en la zona, y se pueden distinguir las siguientes litologías:

- **Arenas, gravas y arcillas (Aluvial):** los sedimentos cuaternarios y más concretamente los sedimentos de tipo fluvial están relacionados principalmente con la actividad del Río Guadalmedina.

- **Rellenos antrópicos:** los rellenos antrópicos corresponden a la actividad humana desarrollada en la zona históricamente.

4.2 GEOMORFOLOGÍA

La obra se sitúa en el casco urbano de Málaga, en las instalaciones del puerto. Su uso ha sido variado a lo largo de la historia, habiendo sido construido parte del puerto en terrenos ganados al mar.

Uno de los caracteres más reseñables es que la obra se localiza en un entorno urbanizado y edificado, presentando rellenos localizados de tipo antrópico asociados a la actividad constructiva de la zona, y que por su carácter heterogéneo y poca compacidad presentan alto riesgo de hundimiento y/o colapso.

4.3 SISMICIDAD

Con objeto de que pueda cumplirse lo reglamentado en la Norma Sismorresistente NCSE-02 en la tabla 1 se ofrece la siguiente caracterización del terreno en términos de sismicidad.

Para ello se atiende a lo estipulado en dicha normativa y, en particular, al mapa de peligrosidad sísmica reproducido en la figura 6.

El coeficiente de terreno (C) se ha obtenido como la media ponderada en los 30 metros iniciales de los coeficientes de terreno de los distintos tipos encontrados en las prospecciones, supuesta la siguiente columna litológica:

De 0,0 a 20,0m: Terreno tipo IV

De 20,0 a 30,0m: Terreno tipo III

Tabla 1: Información sísmica del terreno según NCSE-02

Variable	Símbolo	Valor
Aceleración sísmica de cálculo	A_c/g	0,16
Coeficiente de contribución	K	1,0
Aceleración sísmica básica	A_b/g	0,11
Coeficiente adimensional de riesgo	ρ	1,0
Coeficiente de amplificación del terreno	S	1,50
Coeficiente del terreno	C	1,86
Municipio	Málaga	
Tipo de terreno	III-IV	

Observaciones según la NCSE-02: $A_c = S \rho A_b$

$$\text{Para } \rho \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25}$$

$$\text{Para } 0,1 \text{ g} < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$\text{Para } 0,4 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b \quad S = 1,0$$

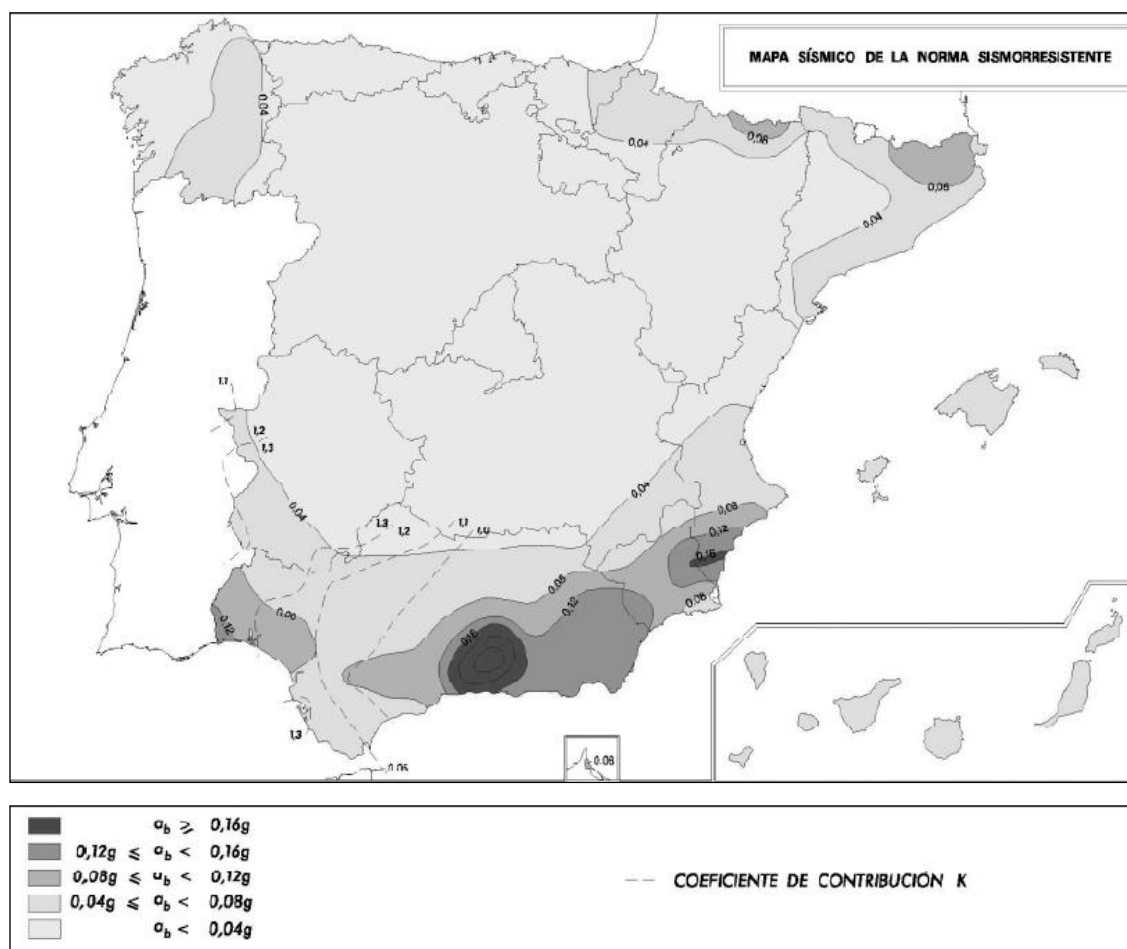


Figura 6: Mapa sísmico de la norma sismorresistente (Fuente: NCSE-02)

5 RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

El reconocimiento geológico-geotécnico tiene como objetivo conocer la geología de la zona de estudio y las propiedades geotécnicas de los materiales que se tienen en la misma. Gracias a la obtención de estas propiedades geotécnicas se podrán realizar los cálculos para el estudio de la solución. El reconocimiento que se ha llevado a cabo consta de penetraciones dinámicas y sondeos, ensayos “in situ” y de laboratorio, los cuales se detallan a continuación.

5.1 PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

A partir de los datos obtenidos en los ensayos se pueden diferenciar dos zonas de diferentes características, una en el entorno de los ensayos P-01 y P-02 y otra en la zona de los ensayos P-03 y P-04. En el entorno de los ensayos P-01 y P-02 se ha detectado un espesor de terreno de muy baja compacidad, comprendido entre 1,0 y 3,0 m. A continuación, el terreno aumenta la compacidad de forma diferente según el ensayo.

En el ensayo P-01 los golpes son irregulares, no superando los 5 golpes hasta los 6,0 m de profundidad y, entre 5-10 golpes, hasta los 9,0 m de profundidad. En el ensayo P-02, de igual forma, los golpes obtenidos son variables oscilando entre 5-10 hasta los 6,0 m de profundidad. A continuación, el golpeo en el ensayo P-01 aumenta progresivamente superando los 15 golpes, a 11,0 m, los 20 golpes, a 12,5 m y los 25 golpes, a 14,5 m de profundidad.

La evolución del P-02 es similar, aumentando el golpeo de forma progresiva con tramos donde éste se mantiene, de forma que se han obtenido valores en torno a 15-20 golpes, entre los 7,0-12,0 m de profundidad, en torno a 20-25 golpes, entre los 12,0-14,0 m y de 30-40 golpes, entre los 14,0-17,0 m de profundidad.

La condición de rechazo se alcanza en los ensayos P-01 y P-02 a 14,70 m y a 18,30 m respectivamente. En la zona de estudio de los ensayos P-03 y P-04, se ha detectado un espesor de terreno de muy baja compacidad comprendido entre 0,8 y 1,5 m. En los dos ensayos se supera el valor de 5 golpes aproximadamente a 3,0 m de profundidad, manteniendo a continuación un golpeo entre 10-15 hasta los 6,0-6,5 m de profundidad.

A continuación, y hasta una profundidad comprendida entre los 9,0-10,0 m, los golpeos obtenidos se muestran variables entre 15-25 golpes, aumentando a golpeos medios de 30 hasta los 10,5-11,0 m de profundidad. A continuación se ha detectado un nivel de alta compacidad comprendido entre los 11,0-15,0 m de profundidad, con valores generalizados superiores a los 35-40 golpes.

A la base del tramo anterior se ha detectado un delgado nivel de menor compacidad con valores en torno a 25-30 golpes, para a continuación aumentar la compacidad del terreno de forma rápida en los dos ensayos hasta alcanzar la condición de rechazo a 16,70 m y a 19,36 m en los ensayos P-03 y P-04 respectivamente.

En la figura 7 se representa como ejemplo el número de golpes (N20) para un avance de 20 cm en función de la profundidad para el ensayo P-01.

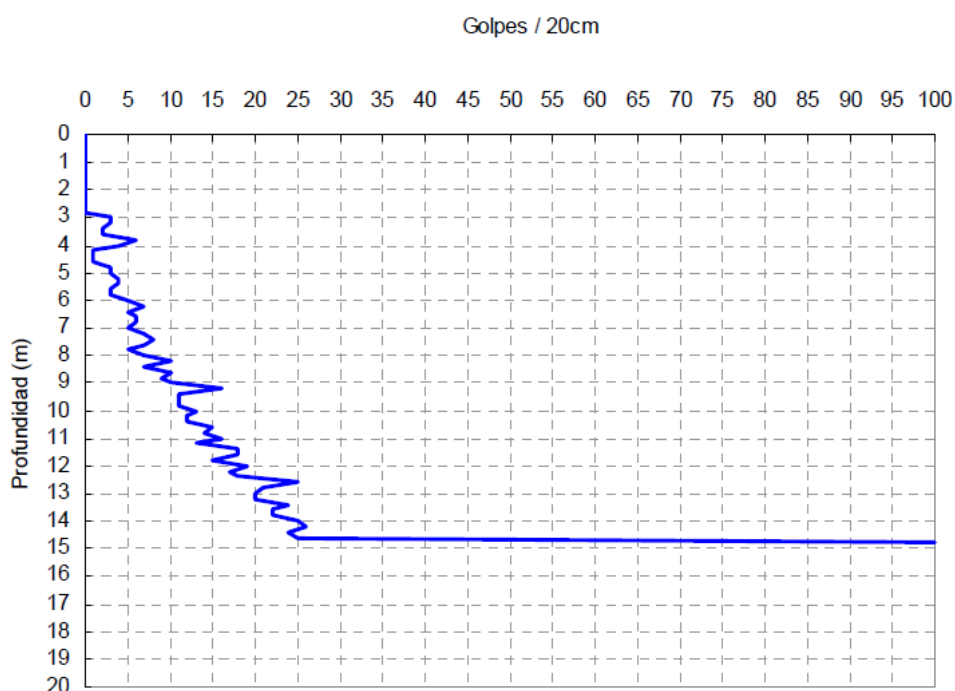


Figura 7: Número de golpes (NB) en función de la profundidad (P-01).

5.2 SONDEOS

Los sondeos son el modo más directo y fiable para conocer el terreno en profundidad, ya que permite la recuperación de testigos, la toma de muestras para ensayos de laboratorio y la realización de ensayos “in situ”.

La profundidad de los sondeos debe ser la suficiente para reconocer todos los niveles que puedan influir en la obra. Cuando se alcanza el sustrato se debe profundizar en él para confirmar su continuidad en los metros superiores y determinar el grado de alteración de la parte superior de los mismos.

Los sondeos se pueden realizar de distintos modos según el modo de romper y disgregar los materiales. Pueden ser a percusión (mecánica o por cable), a rotación (con circulación directa e inversa) y a rotopercusión (martillo de baja, alta o media presión).

El sistema de percusión se basa en el golpeo repetido del material con una herramienta pesada y cortante, hasta lograr su rotura o disgregación. Se suele emplear en rocas consolidadas, fisuradas o karstificadas. Los sondeos a rotación consisten en una transmisión de empuje sobre la sarta de perforación mediante medios mecánicos o hidráulicos, simultáneamente a su rotación. Se emplea sobretodo en materiales detríticos por su alta velocidad de perforación en estos materiales. Los sondeos a rotopercusión se usan para perforar rocas duras.

5.2.1 Sondeos a rotación

Los sondeos a rotación pueden perforar cualquier tipo de suelo o roca hasta profundidades muy elevadas y con distintas inclinaciones. La profundidad habitual no excede los 100 metros, aunque pueden alcanzarse los 1 000 metros.

La extracción de testigos es continua y el porcentaje de recuperación del testigo con respecto a la longitud perforada puede ser muy alto, dependiendo del sistema de extracción. Algunos tipos de materiales son difíciles de perforar a rotación, como las gravas, y los bolos o las arenas finas bajo el nivel freático, debido al arrastre del propio fluido de perforación.

En un sondeo a rotación el sistema de perforación consta de los siguientes elementos integrados en las baterías: cabeza, tubo portatestigos, extractor, manguito portaextractor y corona de corte. La perforación a rotación se puede efectuar con circulación de agua, o lodo bentonítico, o en seco, aunque haya presencia de agua o lodo en el taladro. La circulación normalmente es directa, con flujo descendente a través del varillaje. Para obtener buenos resultados y rendimientos la técnica operativa debe ser adaptada a la naturaleza del terreno, con una oportuna selección del tipo de sonda, de la batería y de la corona, adecuado también la velocidad de rotación, la presión sobre la corona y la frecuencia de las maniobras según el material que se perfore.

En la tabla 2 se recogen las columnas litológicas de los sondeos realizados. Las columnas litológicas del resto de sondeos se encuentran en el Anexo B.

Tabla 2: Descripción del sondeo a rotación SR-01

SONDEOS	COTA INICIO	COTA FINAL	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
-	m	m	-
SR-01	0,00	4,00	Relleno de escollera muy disgregada. Cantos angulosos heterométricos de naturaleza dolomítico-marmórea. Color gris oscuro.
	4,00	5,00	Limos fangosos con indicios de arenas finas. Color gris oscuro.
	5,00	6,00	Arenas finas limosas con indicios de bioclastos. Color gris oscuro.
	6,00	13,10	Limos algo arcillosos con algunas vetas de arenas finas. Color gris oscuro.
	13,10	14,20	Limos algo arenosos con indicios de vetas arcillosas. Color gris oscuro.
	14,20	14,80	Limos arcillosos con bastantes vetas arcillosas. Color gris oscuro.
	14,80	15,25	Limos arenosos. Color gris oscuro.
	15,25	18,65	Arcillas con indicios de niveles limosos y de restos de bioclastos. Color gris oscuro.
	18,65	19,00	Limos arcillosos. Color gris oscuro.
	19,00	19,25	Gravas heterométricas en matriz limosa. Color grisáceo.
	19,25	20,15	Arenas medias a gruesas con bastantes gravas. Color marrón.
	20,15	20,35	Arenas algo limosas. Color marrón claro.
	20,35	23,00	Gravas de finas a medias con algo de arena. Color marrón.
	23,00	24,20	Arenas finas con indicio de gravas. Color grisáceo.
	24,20	25,00	Limos arenosos. Color marrón.
	25,00	29,50	Arcillas y arcillas margosas con algunos restos de bioclastos. Color gris oscuro.

5.3 ENSAYOS “IN SITU”

Los ensayos geotécnicos “in situ” constituyen una serie de técnicas variadas que tienen como objetivo determinar las características mecánicas de las capas que componen el terreno a través de parámetros medidos en el propio medio natural. Por lo tanto, las características obtenidas se encuentran sometidas a condiciones reales de confinamiento del terreno.

Existen numerosas técnicas y los parámetros medidos, con cada una de ellas, son distintos. Los ensayos realizados para el proyecto se describen a continuación.

5.3.1 Ensayos de penetración estándar tipo SPT

El Standard Penetration Test (SPT) se realiza en el sondeo cuando las paredes son estables o después de haberlas revestido. Una vez alcanzada la profundidad a la que se quiere realizar el ensayo y, tras haber limpiado el fondo, se hincan en el fondo una tubería hueca con la punta biselada, a la que se conoce como cucharas SPT, con un diámetro exterior de 2’’ (51 mm) e interior 1 1/8’’ (35 mm) en materiales blandos y en gravas una puntaza ciega del mismo tamaño que la anterior, que consta de tres elementos: zapata, tubo bipartido y cabeza de acoplamiento con el varillaje.

El ensayo consiste en hincar mediante golpes de una maza de 63,5 kg (140 libras) que se deja caer libremente desde 76 cm (30 pulgadas) de altura sobre la cabeza del varillaje, lo que corresponde a un trabajo teórico de 0,5 kJ por golpe. El diseño del ensayo se encuentra en la figura 8.

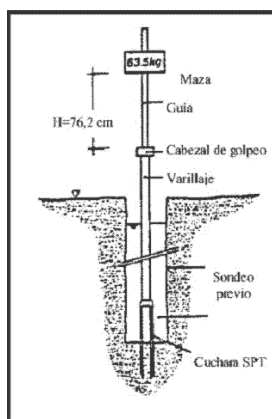


Figura 8: Esquema del ensayo SPT

Durante la hincia se cuentan los números de golpes necesarios para avanzar y tramos de 15 cm. El número de golpes necesarios para avanzar los 30 cm centrales es el índice N_{30} del SPT (resistencia a la penetración estándar), la lectura del primer y último tramo no se tienen en cuenta por la posible alteración del suelo o derrumbes de las paredes en el primer y por posible sobrecompactación en el segundo. Cuando son necesarios más de 100 golpes para hincar la cuchara algún tramo de 15 cm se considera que el suelo produce rechazo. El índice N se puede relacionar con la compacidad del terreno, Esta relación se encuentra en la tabla 3.

Tabla 3: Relación entre número de golpes y compacidad del terreno

Golpeo N_{30}	Compacidad del terreno
<3	Muy floja
4 a 10	Floja
10 a 30	Compacta
30 a 50	Densa
>50	Muy densa

Fuente: Terzaghi y Peck, 1948

Se han realizado ensayos SPT a distintas profundidades en todos los sondeos. En los tramos granulares y en las margas se han realizado cada 3 m y, en la mayor parte de los casos tras haber tomado una muestra inalterada. En la tabla 4 se reproducen los valores de golpeo registrados en los ensayos SPT.

Tabla 4: Ensayos SPT en los sondeos a Rotación.

SONDEOS	COTA INICIO	GOLPEOS/15cm	$N_{30} = N_{SPT}$ sin corregir
-	m	m	-
SR-01	5,40	7-7-7-7	14
	9,60	5-6-4-6	10
	12,60	3-3-4-3	7
	16,10	1-1-1-1	2
	19,25	6-12-18-20	30
	25,00	9-19-50R	RECHAZO
SR-02	0,60	1-1-1-1	2
	3,60	3-4-4-3	7

	6,00	1-2-1-1	2
	9,60	2-3-2-1	3
	12,60	2-1-2-2	3
	15,00	1-1-1-1	2
	18,00	7-15-18-20	33
	21,00	10-10-12-15	22
	24,00	22-29-50R	RECHAZO
	27,00	10-14-20-22	34
	30,00	12-21-24-26	45
	34,00	16-19-22-24	41
SR-03	0,60	1-1-1-1	2
	3,60	2-3-2-4	5
	6,60	3-3-3-4	6
	9,60	1-1-4-3	4
	12,00	2-2-3-2	4
	15,60	1-2-2-2	4
	18,00	30-31-20-19	39
	21,00	14-15-17-18	32
	24,00	12-27-29-30	56
	27,60	10-13-21-28	34
	30,00	14-20-22-33	42
	34,00	10-13-24-20	37
SR-04	3,60	12-36-27-1	28
	6,25	50R	RECHAZO
	12,60	2-3-3-6	6
	15,60	3-3-5-9	8
	18,60	1-2-3-3	5
	21,60	2-2-4-4	6
	24,10	50R	RECHAZO
	27,00	9-12-13-17	25
	29,40	10-14-16-20	30
	33,60	8-10-13-16	23
	37,00	10-12-16-22	28
	39,60	11-15-17-19	32

5.3.2 Ensayo de Penetración Estática con Piezocono (CPTU)

El CPTU (Ensayo de Penetración de Cono) es un ensayo in-situ utilizado para obtener información sobre diversos aspectos de los suelos. Consagrado mundialmente como una de las más tradicionales y precisas herramientas de investigación geotécnica, a partir de correlaciones permite dimensionar cimentaciones.

El ensayo de CPTU consiste en introducir en el suelo una pieza de forma cónica a una velocidad constante de 2cm por segundo. El proceso de hincado es realizado con el auxilio de un penetrómetro hidráulico y varillas metálicas estandarizadas. A medida que el cono va siendo hincado, a cada centímetro efectúa tres lecturas por medio de sensores:

- Resistencia de punta (q_c)
- Resistencia al atrito lateral (f_s)
- Presiones intersticiales (u)

Las informaciones son transmitidas en tiempo real a la superficie, y son procesadas en una computadora. Las sobrepresiones neutras son leídas a través de un elemento poroso situado en la base del cono, saturado con el auxilio de una bomba de vacío y aceite de silicona. Eventualmente, durante el ensayo pueden también ser realizados ensayos de disipación de la presión neutra.

Para el cálculo del coeficiente de consolidación C_v , se realizaron un total de 27 ensayos de disipación de presión a diferentes profundidades.

La duración de los ensayos de disipación fue corta (de 266 a 1984 sg), lo que nos indica una rápida caída de presiones, correspondiente a terrenos con una permeabilidad relativamente alta.

En todos los ensayos se alcanzó una disipación de presiones $> 50\%$, y en 12 de ellos el 100%.

Tabla 5: Ensayos de disipación.

CPTU	Profundidad	Duración	w ^o	w ^h	w50%	T100%	T50%	C _v (1)	C _v (2)
-	m	seg	Kp/cm ²	Kp/cm ²	Kp/cm ²	seg	seg	cm ² /seg	cm ² /seg
1	7,61	266	0,66	0,76	0,71	154	57	0,210	0,095
	10,27	542	1,43	1,03	1,23	380	106	0,113	0,051
	12,47	647	1,93	1,25	1,59	454	33	0,343	0,154
	14,52	1894	2,47	1,45	1,96	1322	266	0,045	0,030
	17,84	318	3,11	1,78	2,45		185	0,065	0,029
S-2	9,68	924	2,07	0,97	1,52	542	51	0,235	0,106
	11,72	647	2,59	1,17	1,88	380	18	0,666	0,300
	15,77	924	3,36	1,58	2,47		12	0,999	0,451
	18,22	1582	4,24	1,82	3,03		1325	0,009	0,064
2	16,32	924	3,25	1,63	2,44	454	18	0,666	0,300
	18,58	380	2,72	1,86	2,29		78	0,154	0,069
	23,26	773	4,82	2,33	3,57		451	0,027	0,012
3	15,10	454	1,64	1,51	1,58	318	106	0,113	0,051
	20,21	380	3,97	2,02	3,00		51	0,235	0,106
	25,30	773	5,37	2,53	3,95		773	0,016	0,007
4	16,36	924	2,87	1,64	2,25	773	34	0,352	0,159
	31,17	647	7,12	3,12	5,12		394	0,020	0,009
5	12,95	380	1,42	1,30	1,46	318	55	0,27	0,098
	23,14	380	3,12	2,51	2,85		131	0,092	0,041
	29,15	380	4,14	2,92	3,53		380	0,032	0,014
6	15,50	318	1,27	1,55	1,41	318	38	0,315	0,142
	21,41	454	1,78	2,14	1,96		57	0,210	0,095
	24,40	380	2,01	2,44	2,23		69	0,174	0,078
7	13,20	318	1,54	1,32	1,43	22	71	0,169	0,076
	18,81	223	3,26	1,88	2,57		753	0,016	0,007
7'	16,38	454	2,44	1,64	2,04		62	0,193	0,057
	22,74	266	3,45	2,27	2,83		39	0,307	0,139

$$C_v(1) \quad T = C_b * t / R^2 \quad T = 3,700$$

$$C_v(1) \quad T^* = C_b * t / R^2 * l_r * 0,5 \quad T^* = 0,118$$

T Factor tiempo

T* Factor tiempo modificado

t Tiempo para alcanzar un cierto valor de disipación (50%)

R Radio del cono

l_r Índice de rigidez = 200

5.3.3 Ensayos de permeabilidad tipo LEFRANC

Se han realizado 4 ensayos de permeabilidad tipo LEFRANC de carga para evaluar la permeabilidad del terreno “in situ”. El ensayo se realiza en el interior del sondeo, con el mismo revestido hasta la cota inicial de ensayo, y dejando sin revestir el tramo a ensayar, el cual se perfora con diámetro menor al revestimiento en una longitud no inferior a 10 veces el radio del tramo a ensayar. Una vez alcanzada la cota de ensayo y perforado el tramo a ensayar se procede al llenado de la perforación con agua aportada hasta alcanzar el borde superior de la tubería de revestimiento. En este punto se evalúan los descensos cada 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 minutos.

Con los resultados obtenidos se cuantifica la permeabilidad (K) según la expresión:

$$k = \frac{(de)^2 \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot h}{d}\right)}{8 \cdot h \cdot t} \cdot \ln \frac{H_1}{H_2} \text{ (Carga variable)}$$

$$k = \frac{\ln\left(\frac{2 \cdot h}{d}\right)}{2 \cdot \pi \cdot h} \cdot \frac{Q}{H} \text{ (Carga constante)}$$

d Diámetro de la tubería de revestimiento

d Diámetro de la perforación (tramo ensayado)

h Longitud del tramo ensayado

H1 Carga piezométrica inicial

H2 Carga piezométrica final

t Tiempo de descenso

Tabla 6: Ensayo de permeabilidad tipo Lefranc

SONDEO	TIPO DE ENSAYO	PROF. INICIAL	PROF. FINAL	LITOLOGÍA	PERMEABILIDAD
-	-	(m)	(m)	-	(m/s)
SR-1	LEFRANC. CTE	4,0	5,0	Limos fangosos arenosos	4,17E-07
	LEFRANC. CTE	8,5	10,0	Limos algo arcillosos y arenas	3,73E-06
	LEFRANC. CTE	14,0	15,5	Limos arenosos	3,80E-06
	LEFRANC. CTE	19,0	20,35	Arenas, limos y gravas	7,17E-06

5.3.4 Molinete o Vane-Test

El ensayo de molinete o “vane test” se emplea para determinar la resistencia al corte sin drenaje y la sensibilidad en suelos cohesivos saturados. Se realiza en el fondo de sondeos mediante la hincada directa de un molinete constituido por cuatro placas de acero ortogonales, solidarias a un varillaje, que mide el par de torsión (T) del dispositivo al girarlo hasta conseguir la ruptura del terreno.

El par de torsión aplicado se equilibra inicialmente por las reacciones de cizallamiento del suelo, al aumentarle se logra la ruptura del suelo obteniéndose en el gráfico un valor pico disminuyendo bruscamente la fuerza aplicada tras la ruptura, llegando a un valor residual.



Figura 9: Molinete del ensayo Vane Test

En nuestro caso se ha utilizado el molinete de campo, tal y como se muestra en la figura 9, de uso habitual para medidas directas en campo a poca profundidad o sobre testigos de sondeos.

A la hora de interpretar el ensayo hay que tener en cuenta que las condiciones de carga no permiten determinar las deformabilidad del suelo, obteniendo únicamente la resistencia al corte sin drenaje (C_u), suponiendo que la rotura se produce según una superficie cilíndrica que envuelve las aspas.

Si H es la altura, D el diámetro del molinete y T el momento torsor correspondiente a la movilización de la resistencia al corte, la determinación de C_u se determina mediante la siguiente expresión:

$$C_u = 6T / [\pi d^2 (d + 3h)]$$

En nuestro caso, y con el tipo de aparato utilizado, la determinación de C_u se hace de forma directa. A la hora de interpretar los resultados hay que tener en cuenta varios aspectos:

En suelos susceptibles, la hipótesis de movilización simultánea de C_u en toda la superficie de rotura puede no ser correcta, existiendo formulaciones alternativas suponiendo que en las bases se moviliza una resistencia menor, sobre todo en las proximidades del eje.

La resistencia al corte puede variar entre las bases y las superficies laterales, debido a la diferente orientación respecto al estado tensional inicial. La orientación de las tensiones tangenciales en el ensayo (en dirección horizontal) no es la misma que en obras reales de cimentación. Es por esto que los resultados del ensayo con molinete se deben utilizar en general, en combinación con otros métodos de obtención de la resistencia al corte sin drenaje.

Los resultados de las medidas realizadas con la estimación del valor de C_u sobre los testigos de los sondeos, se muestran en la tabla 7.

Tabla 7: Resultados de ensayos con molinete: resistencia

PROSPECCIÓN	COTA ENSAYO	TIPO DE ENSAYO	TIPO MUESTRA	COHESIÓN SIN DRENAJE (C_u)
-	m	-	-	Kpa
SR-01	4,80	Vane Test	A	30
	4,80	Vane Test	I	17
	5,40	Vane Test	I	90
	9,00	Vane Test	A	16
	9,00	Vane Test	I	20
	9,60	Vane Test	I	12
	10,50	Vane Test	A	16
	11,00	Vane Test	A	20-21
	12,00	Vane Test	I	10
	12,60	Vane Test	I	38
	14,30	Vane Test	A	28
	15,30	Vane Test	A	40
	15,50	Vane Test	I	8

	16,10	Vane Test	I	16-20
	16,80	Vane Test	A	34
	17,00	Vane Test	A	36
	17,60	Vane Test	A	36
	17,80	Vane Test	A	24
	18,00	Vane Test	A	20-24
	18,50	Vane Test	A	20-24
SR-02	0,60	Vane Test	I	96
	3,00	Vane Test	I	12
	3,60	Vane Test	I	62
	5,80	Vane Test	A	8-12
	8,80	Vane Test	A	8-10-12
	9,00	Vane Test	I	16
	9,60	Vane Test	I	16
	11,00	Vane Test	A	12-16
	11,50	Vane Test	A	16-20-16
	12,00	Vane Test	I	8
	12,60	Vane Test	I	12

Tabla 8: Resultados de ensayos con molinete (campaña Geotest): resistencia

PROSPECCIÓN	COTA ENSAYO	TIPO DE ENSAYO	COHESIÓN SIN DRENAJE (C_u)
-	m	-	Kpa
S2	7,5	Vane Test	21,56
	8,5	Vane Test	28,82
	9,0	Vane Test	44,66*
	10,0	Vane Test	36,6*
	11,0	Vane Test	36,07*
	11,6	Vane Test	23,51
	12,6	Vane Test	23,98
	13,6	Vane Test	30,96
	14,6	Vane Test	30,47
	15,6	Vane Test	24,39
	16,6	Vane Test	63,67*

* Valores anormalmente altos posteriormente descartados.

5.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

A continuación, se detallarán los diferentes ensayos de laboratorio realizados durante las diferentes campañas.

5.4.1 Ensayos de identificación

Se han realizado ensayos granulométricos por tamizado y sedimentación, límites de Atterberg y análisis químico del suelo (contenido en sulfatos, carbonatos y materia orgánica; se realizan siete ensayos de contenido químico completos y ocho únicamente de materia orgánica). Se han realizado con muestras inalteradas procedentes de los testigos de los sondeos realizados.

Con los dos primeros se clasifican los suelos en función de su granulometría, lo que permite determinar su comportamiento geotécnico bien como material granular bien como material cohesivo (se realizan para materiales con un $T_{200} > 15\%$, por lo que son materiales con plasticidad).

5.4.1.1 Análisis granulométrico por tamizado y sedimentación

Es un ensayo de identificación por el cual se pasa la muestra por un juego de tamices desde 100 a 0,008 mm por el que se hace pasar la muestra haciendo una gráfica donde se ponen en abscisas el tamaño de los tamices y en ordenadas el porcentaje que pasa por cada uno.

5.4.1.2 Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg y los índices asociados a ellos caracterizan los conjuntos de partículas de suelos. Los límites se basan en el concepto de que un suelo de grano fino sólo puede existir en cuatro estados de consistencia según su humedad, que son desde sólido (suelo seco), semisólido, plástico y líquido; cuanto mayor sea la cantidad de agua que contiene el suelo, menos será la interacción entre partículas adyacentes y más se aproximará el suelo en su comportamiento al de un líquido.

Se denomina límite plástico a la humedad mínima del suelo en estado semisaturado que permite su moldeo sin que aparezcan grietas. El límite líquido es la humedad del suelo en estado

saturado que le hace comportarse como un fluido. El índice de plasticidad es la diferencia entre el límite líquido y el plástico.

Tabla 9: Resultados de ensayos de laboratorio: propiedades de estado

Prospección	Cota inicio	Cota fin	Clasificación USCS	Tamiz 5 mm	Tamiz 0.08 mm	LL	LP	IP	Humedad natural	Densidad aparente
-	m	m	-	%	%	%	%	%	%	gr/cm ³
SR-02	0,00	0,60	SM	100,0	34,8	NP	NP	NP	28,00	1,88
	3,00	3,60	SM	100,0	43,0	NP	NP	NP	-	-
	9,00	9,60	SM	100,0	28,1	NP	NP	NP	26,56	2,12
	12,00	12,60	ML	100,0	82,5	NP	NP	NP	33,70	2,10
SR-03	6,00	6,60	SM	99,9	22,5	NP	NP	NP	26,04	2,03
	9,00	9,60	SM	99,9	48,27	NP	NP	NP	25,07	1,98
	15,00	15,60	CL	99,7	74,1	38,9	17,4	21,5	25,99	2,17
	26,75	27,00	CL	100,0	73,7	37,6	19,3	18,3	-	-
	27,00	27,60	SM	92,5	33,8	NP	NP	NP	24,1	1,55
	29,55	30,00	CL	100,0	96,1	44,0	20,6	23,4	22,42	2,06
SR-04	12,00	12,60	ML	100,0	55,7	NP	NP	NP	36,08	1,94
	18,00	18,60	CL	100,0	95,1	41,0	19,2	21,8	39,25	1,86
	33,00	33,60	CL	86,3	70,4	40,1	19,6	20,5	18,25	2,07
Abreviaturas: USCS (Unified Soil Classification System) LL (límite líquido), LP (límite plástico), IP (índice de plasticidad), NP (no plástico)										

5.4.2 Ensayos de compresión simple

El ensayo consiste en someter una muestra inalterada a una compresión uniaxial hasta la rotura de la probeta, la carga se debe aplicar de forma que se consiga una deformación unitaria de 1 a 2 % de altura por minuto.

El resultado se presenta en ejes cartesianos, deformaciones unitarias en el eje de las abscisas y presiones en el de ordenadas.

$$\sigma = \frac{P'}{A'}$$

$$\varepsilon = \Delta L / L_0$$

Siendo:

- P' : la carga sobre la muestra, en cualquier instante para el correspondiente valor de ΔL
- A' : área de la sección transversal de la probeta para la carga correspondiente.

De la curva se obtiene el punto de rotura de la probeta, obteniendo así la resistencia a compresión simple del suelo.

5.4.3 Ensayo de compresión triaxial

Es un ensayo realizado en laboratorio, que consiste en llevar a rotura una probeta confinada, mediante la aplicación de un desviador. De cada muestra se suelen ensayar tres probetas, con diferentes desviaciones de tensiones. Estos ensayos pueden ser no consolidado y no drenado (UU), consolidado y no drenado (CU) y consolidado y drenado (CD).

El ensayo se emplea para conocer la resistencia del material ensayado, así como la deformabilidad del suelo ante distintos niveles de confinamiento. Como parámetros de resistencia se obtienen cohesiones y ángulos de rozamiento, tanto en condiciones no drenadas (UU) como drenadas (CU con medida de presiones intersticiales y CD con medida de variaciones de volumen), según el tipo de ensayo que se realice.

5.4.4 Ensayo de corte directo

La finalidad de los ensayos de corte, es determinar la resistencia de una muestra de suelo, por la aplicación de una carga.

Para conocer esta resistencia en el laboratorio se usa el aparato de corte directo, siendo el más típico una caja de sección cuadrada o circular dividida horizontalmente en dos mitades. Dentro de ella se coloca la muestra de suelo con piedras porosas en ambos extremos, se aplica una

carga vertical de confinamiento (P_v) y luego una carga horizontal (P_h) creciente que origina el desplazamiento de la mitad móvil de la caja originando el corte de la muestra (figura 10).

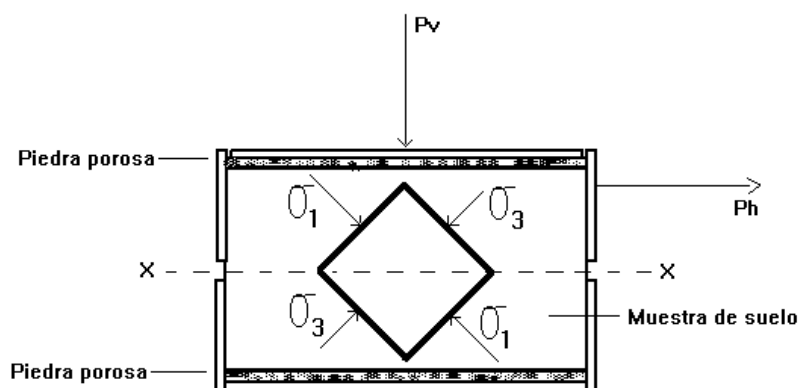


Figura 10: Esquema del aparato de corte directo. Fuente: Geotecnia LNV., 1993.

El ensayo induce la falla a través de un plano determinado. Sobre este plano de falla actúan dos esfuerzos:

- Un esfuerzo normal (s_n), aplicado externamente debido a la carga vertical (P_v).
- Un esfuerzo cortante (t), debido a la aplicación de la carga horizontal.

Estos esfuerzos se calculan dividiendo las respectivas fuerzas por el área (A) de la muestra o de la caja de corte y deberían satisfacer la ecuación de Coulomb:

$$t = c + s_n * \operatorname{Tg}(f)$$

Según esta ecuación la resistencia al corte depende de la cohesión (c) y la fricción interna del suelo (f).

Al aplicar la fuerza horizontal, se van midiendo las deformaciones y con estos valores es posible graficar la tensión de corte (t), en función de la deformación (e) en el plano de esta tensión de corte. De la gráfica es posible tomar el punto máximo de tensión de corte como la resistencia al corte del suelo.

Los valores de t se llevan a un gráfico en función del esfuerzo normal (s_n), obteniendo la recta intrínseca (figura 11), donde t va como ordenada y s_n como abscisa. El ángulo que forma esta recta con el eje horizontal es el ángulo f y el intercepto con el eje t , la cohesión c .

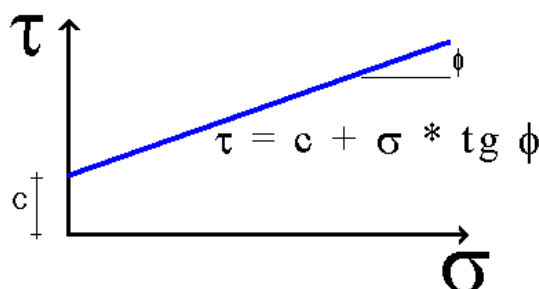


Figura 11: Recta intrínseca. Fuente: Espinace R., 1979.

Los ensayos de corte directo en laboratorio se pueden clasificar en tres tipos según exista drenaje y/o consolidación de la muestra, por lo tanto los valores de c y f dependen esencialmente de la velocidad del ensayo y de la permeabilidad del suelo.

- Ensayo no consolidado no drenado (UU). Es un ensayo rápido, donde el corte se inicia antes de consolidar la muestra bajo la carga normal (P_v); si el suelo es cohesivo y saturado, se desarrollará exceso de presión de poros. Generalmente la recta intrínseca en el diagrama de t contra s es horizontal, donde $t = c_u$. No se permite el drenaje de la muestra en todo el ensayo.
- Ensayo consolidado no drenado (CU). En este ensayo se permite que la muestra drene o se consolide durante la aplicación de la carga vertical, de modo que en el momento de aplicar el esfuerzo de corte las presiones intersticiales sean nulas, pero no durante la aplicación del esfuerzo cortante. La tensión de corte es rápida para que la presión de poros no pueda disiparse en el transcurso del ensayo. Estos ensayos no se usan en suelos permeables y es necesario medir el movimiento vertical durante la consolidación (drenaje) para saber cuándo se ha producido por completo. Por lo tanto, la ecuación de Coulomb se transforma en:

$$t = c_{cu} + s * \text{Tg} (f_{cu}) = c_{cu} + (s + m) * \text{Tg} (f_{cu})$$
- Ensayo consolidado drenado (CD). La velocidad de corte es lenta, se permite el drenaje de la muestra durante todo el ensayo siendo las presiones intersticiales nulas durante la aplicación del esfuerzo cortante ($m = 0$), esto implica que se obtienen parámetros efectivos del suelo.

Tabla 10: Resultados de ensayos de laboratorio: resistencia

Prospección	Cota inicio	Cota fin	Tipo de ensayo	Tipo muestra	Ángulo rozamiento (Φ')	Cohesión efectiva (c')	Resistencia compresión simple	Cohesión sin drenaje (C_u)
-	m	m	-	grados ($^{\circ}$)	Kp/cm ²	Kp/cm ²	Kp/cm ²	Kp/cm ²
SR-02	0,00	0,60	CS-CD	I-R	24,8	1,03	0,39	-
	3,00	3,60	CD	R	19,1	0,71	-	-
	9,00	9,60	CD-CU	I	22,8	0,52	0,21	-
	12,00	12,60	CS	I	-	-	0,08	0,04
SR-03	6,00	6,60	T-UU	I	-	-	-	1,18
	9,00	9,60	T-UU	I	-	-	-	1,14
	15,00	15,60	CS-CU	I-R	17,1	0,58	0,49	0,24
	26,75	27,00	CU	I	13,4	0,63	-	-
	29,55	30,00	CS-CU	I	11,1	0,43	4,47	2,23
SR-04	12,00	12,60	CS	I	-	-	0,14	0,07
	18,00	18,60	CS	I	-	-	0,14	0,07
	33,00	33,60	CS	I	-	-	1,64	0,82
Abreviaturas: CS (compresión simple), C (corte directo), T (triaxial), UU (sin consolidar, rotura sin drenaje) CU (consolidado, rotura sin drenaje), CD (consolidado, rotura con drenaje) I (inalterada), R (remoldeada), A (alterada)								

5.4.5 Ensayo edométrico

Su finalidad es determinar la velocidad y grado de asentamiento que experimentará una muestra de suelo arcilloso saturado al someterla a una serie de incrementos de presión o carga.

El fenómeno de consolidación, se origina debido a que si un suelo parcial o totalmente saturado se carga, en un comienzo el agua existente en los poros absorberá dicha carga puesto que está es incompresible, pero con el transcurso del tiempo, escurrirá y el suelo irá absorbiendo esa carga paulatinamente. Este proceso de transferencia de carga, origina cambios de volumen en la masa de suelo, iguales al volumen de agua drenada.

En suelos granulares, la reducción del volumen de vacíos se produce casi instantáneamente cuando se aplica la carga, sin embargo en suelos arcillosos tomará mayor tiempo, dependiendo de factores como el grado de saturación, el coeficiente de permeabilidad, la longitud de la

trayectoria que tenga que recorrer el fluido expulsado, las condiciones de drenaje y la magnitud de la sobrecarga.

En las muestras inalteradas de los sondeos, se realizaron ensayos edométricos con el fin de determinar las características de compresibilidad de los diferentes materiales.

En total se realizaron 11 ensayos, obteniendo en cada uno de ellos la curva edométrica y las diferentes curvas de consolidación para diferentes escalones de carga.

Para el cálculo del índice de compresión (C_c) se utilizó el método de Casagrande.

Para el cálculo del coeficiente de consolidación (C_v) se escogió, en cada caso, el escalón de carga más adaptado a las tensiones efectivas correspondientes a las cargas que habrá de soportar el terreno. Todos los casos quedan incluidos en el escalón 1,5-3,0 kg/cm².

El cálculo de C_v , se realizó tanto por el método de Casagrande como por el método de Taylor, encontrándose que, en general, los valores obtenidos por el método de Taylor son del orden de 1,9 mayores que los valores calculados mediante el método de Casagrande.

Los valores de C_v , calculados mediante el método de Taylor, parecen ser más apropiados que los obtenidos mediante el método Casagrande para el cálculo de la velocidad de los asientos por consolidación primaria.

En las tablas 14 y 15 se muestran los resultados de los ensayos edométricos realizados en las diferentes campañas.

6 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

6.1 NIVELES GEOTÉCNICOS CONSIDERADOS

A partir de los datos de geología y de la campaña de reconocimiento realizada se han considerado los siguientes niveles geotécnicos:

Nivel 0, - Rellenos Antrópicos

Este nivel se ha detectado en el sondeo SR-04 realizado en el vial de acceso a la terminal de contenedores. Se trata del relleno realizado para ganar terrenos al mar en las sucesivas ampliaciones de las instalaciones del puerto.

En esta zona se ha detectado un espesor total de relleno de 10,70 m, en el que se pueden distinguir varios subniveles.

Bajo el relleno del vial se han detectado unas arenas arcillosas con algunos cantos hasta los 2,90 m de profundidad, bajo las que aparece, hasta los 9,50 m de profundidad, un relleno de escollera. Esta escollera está constituida por cantos heterométricos de tamaño medio de naturaleza dolomítico-marmórea de tonalidad gris oscura y de compacidad calificable como “Compacta” hasta una profundidad de 9,00 m, y por cantos de gran tamaño de la misma naturaleza hasta los 9,50 m de profundidad de compacidad “Muy Compacta”. El nivel de rellenos termina a los 10,70 m de profundidad, con unas arenas limosas con restos cerámicos de tonalidad grisácea.

De igual forma, en el sondeo SR-01 se han detectado hasta 4,0 m de relleno de escollera, similar al detectado en el sondeo SR-04.

A efectos de cálculo se considerarán los siguientes parámetros para los diferentes tipos de rellenos antrópicos a considerar en los cálculos.

Tabla 13: Parámetros de cálculo para los diferentes tipos de rellenos a realizar

Litología	Peso Específico aparente (γ)	Cohesión efectiva (c')	Ángulo de rozamiento efectivo (Φ')	Módulo de Young (E)	Coefficiente de Poisson (ν)
-	kN/m ³	kPa	°	MPa	-
Banqueta de escollera	22,0	0,0	45	75	0,3
Pedraplén	22,0	0,0	40	50	0,3
Rellenos trasdós	18,0	0,0	28	8	0,3

Nivel 1, - Arenas limosas y limos arenosos (fangos)

Este nivel ha sido detectado en el sondeo SR-02 hasta los 11,55 m de profundidad, en el SR-01 hasta los 11,00 m y en el SR-03 hasta los 9,60 m de profundidad (las profundidades estarán referidas a la cota cero del nivel del mar, de aquí en adelante).

Desde el punto de vista litológico, se trata de una alternancia de arenas finas limosas y limos arenosos, a veces de apariencia fangosa, con algunos restos de bioclastos, todo con una marcada tonalidad gris oscura.

En los ensayos SPT realizados en los sondeos se han obtenido valores N30 comprendidos entre 2 y 5 golpes, con valores máximos de 14, en el sondeo SR-01, lo que califica a este terreno como de compacidad “Muy Suelta a Suelta”.

Los ensayos de identificación realizados sobre muestras de esta formación han clasificado a estos materiales como SM (arenas limosas no plásticas).

En las muestras ensayadas, la humedad oscila entre el 26% y el 28% y peso específico aparente entre 2,03 y 1,88 gr/cm³.

En los ensayos de resistencia realizados, se ha obtenido un valor de rotura a compresión de 0,39 Kp/cm². El resultado de los ensayos de corte directo realizados han dado valores de ángulo de fricción efectivos comprendidos entre 19° y 25° y cohesiones efectivas comprendidas entre de 0,71-1,03 Kp/cm². El resultado del ensayo triaxial tipo UU realizado ha dado un valor de

cohesión sin drenaje (c_u) de 1,18 Kp/cm².

El resultado de los ensayos de molinete realizados han dado valores de cohesión sin drenaje C_u comprendidos entre 0,12 y 0,96 Kp/cm², pudiendo estimar valores medios de 0,60 Kp/cm².

En los ensayos de permeabilidad realizados en este nivel, se han obtenido valores en el rango de 4,0E-07 m/s-5,0E-07 m/s.

En la tabla 14 se presentan los parámetros, a efectos de cálculo, que se considerarán en esta unidad, para cuya determinación se ha tenido en cuenta toda la información recopilada.

En campañas anteriores, realizadas por Furgo, la identificación fue de material SM (arenas limosas no plásticas), la humedad oscilaba entre 22% y 36%, el peso específico aparente entre 1,74 y 1,90 gr/cm³. Estos resultados son coherentes con los obtenidos en la campaña realizada para el proyecto.

Tabla 14: Parámetros de cálculo estimados para el nivel 1, arenas limosas y limos arenosos.

Litología	Peso Específico aparente (γ)	Cohesión efectiva (c')	Ángulo de rozamiento efectivo (Φ')	Resistencia al corte sin drenaje (C_u)	Índice de poros inicial (e_0)	Índice de compresión (C_c)	Coefficiente de consolidación vertical (C_v)	Golpeo SPT (N_{30})
-	kN/m ³	kPa	°	kPa	-	-	Cm ² /s	-
Arenas limosas y limos arenosos	19,0	0,00	25	20	0,900	0,30	1,8 10 ⁻²	3

Nivel 2, - Limos areno-arcillosos

Aparecen bajo la serie anterior, y se detectan en todos los sondeos realizados hasta profundidades que oscilan entre los 16,0 m del sondeo SR-04 y los 20,25 m de sondeo SR-01.

El nivel está formado por una alternancia de niveles de limos arenosos y limos arcillosos con algunas vetas de arenas finas limosas, todo de tonalidad gris oscura.

En los ensayos SPT realizados en los sondeos se han obtenido valores N_{30} comprendidos entre

2 y 4 golpes con valores máximos de 7-8 golpes en los sondeos SR-01 y SR-04, lo que califica a este terreno como de compacidad “Muy Suelta a Suelta”.

Los ensayos de identificación realizados sobre muestras de esta formación han clasificado a estos materiales como ML (limos de baja plasticidad) y como SM (arenas limosas), siendo en todo caso materiales calificados como no plásticos.

En las muestras ensayadas la humedad oscila entre el 36% y el 25% y el peso específico aparente entre 2,12 y 1,94 gr/cm³.

En los ensayos de resistencia realizados se han obtenido unos valores de rotura a compresión simple comprendidos entre 0,08 y 0,21 Kp/cm². El resultado del ensayo de corte directo realizado ha dado un valor de ángulo de fricción efectivo de 23° y cohesión efectiva de 0,52 Kp/cm². El resultado del ensayo triaxial tipo UU ha dado un valor de cohesión sin drenaje (C_u) de 1,14 Kp/cm².

El resultado de los ensayos de molinete han dado valores de cohesión sin drenaje, c_u , comprendidos entre 0,08 y 0,40 Kp/cm², pudiendo estimar valores medios de 0,20-0,25 Kp/cm².

En los ensayos de permeabilidad realizados en este nivel, se han obtenido valores en torno a 3,5E-06 m/s-4,0E-06 m/s.

En la siguiente tabla 15 adjunta se presentan los parámetros geotécnicos propuestos para la formación descrita. A efectos de cálculo, para cuya determinación se ha tenido en cuenta toda la información recopilada, a parte de los nuevos ensayos.

En campañas anteriores realizadas por Furgo la identificación fue de material SM (arenas limosas no plásticas), la humedad oscilaba entre 22% y 36%, el peso específico aparente entre 1,74 y 1,90 gr/cm³. El resultado del ensayo triaxial tipo UU realizado dio un valor de cohesión sin drenaje C_u , de 2,2 Kp/cm². Los valores de coeficiente de consolidación vertical alcanzan valores de entre 2e-3 y 5,5 e-3 cm²/s en edómetro y 1e-1 y 4,8e-2 en piezoconos.

Se ha adoptado un coeficiente de consolidación vertical C_v de 1,8e-2 cm²/s, dando mayor peso

a los resultados de los piezoconos, que reflejan los niveles arenosos existentes, que a los edómetros, realizados sobre la parte más arcillosa del testigo.

Tabla 15: Parámetros de cálculo estimados para el nivel 2 limos arenoarcillosos.

Litología	Peso Específico aparente (γ)	Cohesión efectiva (c')	Ángulo de rozamiento efectivo (Φ')	Resistencia al corte sin drenaje (C_u)	Índice de poros inicial (e_0)	Índice de compresión (C_c)	Coefficiente de consolidación vertical (C_v)	Golpeo SPT (N_{30})
-	kN/m ³	kPa	°	kPa	-	-	Cm ² /s	-
Limos areno-arcillosos	19,0	10	23	20	0,970	0,22	1,8 10 ⁻²	3

Nota: los parámetros han sido obtenidos de la comparativa realizada entre los valores obtenidos en la campaña de Proyecto, los valores de los estudios geotécnicos previos (ver *Anexo 1, Antecedentes*), y los recomendados para estos mismos materiales en la bibliografía existente (fundamentalmente ROM 0,5-05),

Nivel 3, - Arcillas y limos arcillosos

A continuación del nivel anterior, y hasta una profundidad que oscila entre los 20,7 m del sondeo SR-03 y los 24,00 m del sondeo SR-01, se ha detectado una serie fundamentalmente formada por arcillas y arcillas limosas, con niveles intercalados de limos arcillosos e indicios arenosos. Todo el conjunto con una tonalidad gris oscura. En el sondeo SR-2, este nivel presenta mayor contenido en limos.

En los ensayos SPT realizados en los sondeos se han obtenido valores N30 comprendidos entre 2 y 4 golpes, lo que califica a este terreno como de consistencia “Muy Blanda a Blanda”.

Los ensayos de identificación realizados sobre muestras de esta formación han clasificado a estos materiales como CL (arcillas de baja plasticidad), con límites líquidos comprendidos entre 39 y 41% e índices de plasticidad de 21 y 22%, respectivamente. En las muestras ensayadas, la humedad oscila entre el 26% y el 39% y el peso específico aparente entre 2,17 y 1,86 gr/cm³.

En los ensayos de resistencia realizados, se ha obtenido unos valores de rotura a compresión simple comprendidos entre 0,14 y 0,49 Kp/cm². El resultado del ensayo de corte directo realizado ha dado un valor de ángulo de fricción efectivo de 17° y cohesión efectiva de 0,58 Kp/cm², sin embargo se adoptarán a efectos de cálculo unos valores más representativos de las condiciones drenadas de este material, condición no alcanzada en el ensayo mencionado.

El resultado de los ensayos de molinete han dado valores de cohesión sin drenaje, c_u , comprendidos entre 0,08 y 0,38 Kp/cm², pudiendo estimar valores medios de 0,25-0,30 Kp/cm².

En la tabla 16 adjunta se presentan los parámetros, a efectos de cálculo, que se considerarán en esta unidad, para cuya determinación se ha tenido en cuenta toda la información recopilada, a parte de los nuevos ensayos. En campañas anteriores realizadas por Furgo la identificación fue similar.

Los resultados de consolidación varían entre 2,6e-4 cm²/s en edómetro a 1,5e-2 en piezoconos. Se ha adoptado un coeficiente de 1,2e-3 cm²/s ponderando la mayor veracidad de los piezoconos, que muestran la existencia de niveles más arenosos que drenan con mayor facilidad.

Tabla 16: Parámetros de cálculo estimados para el nivel 3 arcillas y limos arcillosos.

Litología	Peso Específico aparente (γ)	Cohesión efectiva (c')	Ángulo de rozamiento efectivo (Φ')	Resistencia al corte sin drenaje (C_u)	Índice de poros inicial (e_0)	Índice de compresión (C_c)	Coeficiente de consolidación vertical (C_v)
-	kN/m ³	kPa	°	kPa	-	-	Cm ² /s
Arenas y limos arcillosos	19,0	15	21	20	1,060	0,30	1,20 10 ⁻³

Nota: los parámetros han sido obtenidos de la comparativa realizada entre los valores obtenidos en la campaña de Proyecto, los valores de los estudios geotécnicos previos (ver *Anexo 1, Antecedentes*), y los recomendados para estos mismos materiales en la bibliografía existente (fundamentalmente ROM 0,5-05).

Nivel 4, - Arenas, gravas y arcillas

Bajo el nivel anterior y detectado en todos los sondeos hasta profundidades que oscilan entre los 29,50 m del sondeo SR-04 y los 31,40 del sondeo SR-02, se dispone una importante formación de tonalidad marrón, constituida por niveles de arenas finas y gravas heterométricas, en ocasiones con presencia de bolos, entre las que se intercalan de forma variable niveles de entre 1,0 y 3,0 m de espesor de arcillas algo margosas de color marrón.

En los ensayos SPT realizados en los sondeos se han obtenido valores N_{30} comprendidos entre 20 y 30 golpes, lo que califica a este terreno como de compacidad “Media a Compacta”.

Los ensayos de identificación realizados sobre muestras de esta formación han clasificado a los niveles arenosos como SM (arenas limosas no plásticas) y a los niveles arcillosos como CL (arcillas de baja plasticidad), con un límite líquido de 37,6% e índice de plasticidad de 18,3%.

En la muestra ensayada, la humedad fue del 24% y el peso específico aparente obtenido de 1,55 gr/cm^3 .

En los ensayos de corte directo se ha obtenido un valor de ángulo de fricción efectivo de 13° y cohesión de $0,63 \text{ Kp/cm}^2$, lo que pone de manifiesto el carácter cohesivo o arcilloso de la muestra, siendo representativo de los niveles arcillosos descritos.

En los ensayos de permeabilidad de este nivel, se han obtenido valores en torno al rango $7,0\text{E}-06 \text{ m/s}$ - $8,0\text{E}-06 \text{ m/s}$.

En la tabla 17 adjunta se presentan los parámetros geotécnicos a efectos de cálculo de la formación descrita.

Tabla 17: Parámetros de cálculo para el nivel 4 arenas, gravas y arcillas

Litología	Peso Específico aparente (γ)	Cohesión efectiva (c')	Ángulo de rozamiento efectivo (Φ')	Módulo de Young (E)	Coefficiente de Poisson (ν)	Golpeo SPT (N_{30})
-	kN/m^3	kPa	$^\circ$	MPa	-	-
Arenas, gravas y arcillas	19,0	10	30	20	0,3	26

Nivel 5, - Arcillas margosas y margas

Bajo los niveles descritos, y detectada en todos los sondeos hasta el final de los reconocimientos, aparece una importante formación geológica a nivel regional y que constituye el sustrato sobre el que se apoyan la gran mayoría de materiales existentes en el entorno de la

zona en estudio.

Se trata de una serie de carácter eminentemente arcilloso, en la que destacan las arcillas margosas y margas con restos de bioclastos marinos, y de tonalidades grisáceas. Son las denominadas margas grises-azuladas mio-pliocenas de la cuenca de Málaga.

En los ensayos SPT realizados en los sondeos se han obtenido valores N30 comprendidos entre 30 y 40 golpes, lo que califica a este terreno como de consistencia “Dura”.

Los ensayos de identificación realizados sobre muestras de esta formación han clasificado a estos materiales como CL (arcillas de baja plasticidad), con límites líquidos comprendidos entre 40 y 44% e índices de plasticidad entre 21 y 23%. En las muestras ensayadas la humedad obtenida fue del 18 y 22% y el peso específico aparente de 2,07 y 2,06 gr/cm³.

En los ensayos de resistencia, se han obtenido unos valores de rotura a compresión simple comprendidos entre 1,64 y 4,47 Kp/cm². El resultado del ensayo de corte directo realizado ha dado un valor de ángulo de fricción efectivo de 11° y cohesión efectiva de 0,43 Kp/cm². Sin embargo, a efectos de cálculo se adoptarán unos valores más representativos de las condiciones drenadas de este material, condición no alcanzada en el ensayo mencionado.

En la tabla 18 adjunta se presentan los parámetros que se considerarán en esta unidad, para cuya determinación se ha tenido en cuenta toda la información recopilada, a parte de los nuevos ensayos.

Tabla 18: Parámetros de cálculo estimados para el nivel 5 arcillas margosas y margas.

Litología	Peso Específico aparente (γ)	Cohesión efectiva (c')	Ángulo de rozamiento efectivo (Φ')	Resistencia al corte sin drenaje (C_u)	Módulo de Young (E)	Coefficiente de Poisson (ν)
-	kN/m ³	kPa	°	kPa	MPa	-
Arenas, gravas y arcillas	20,0	50	25	150	40	0,30

6.2 PARAMETROS DE DISEÑO

En la tabla 19 adjunta, se recoge un resumen de los parámetros de cálculo a corto y largo plazo considerados para cada una de las unidades geotectónicas estudiadas.

Tabla 19: Parámetros geotécnicos del terreno.

Descripción	Profundidad	Peso específico aparente	Largo plazo		Corto plazo
			ϕ'_{o}	c' Kpa	c_u KPa
-	m	γ_{apa} KN/m ³			
Relleno portuario indeterminado	-	18	20	0	-
Banqueta de escollera	-	22	50	0	-
Nivel 1: Arenas limosas y limos arenosos	0 a 3 m	19	25	0	20
Nivel 2: Limos areno-arcillosos	3 a 12 m	19	23	10	20
Nivel 3: Arcillas y limos arcillosos	12 a 17 m	19	21	15	20
Nivel 4: Arenas, gravas y arcillas	17 a 25 m	19	30	10	-
Nivel 5: Arcillas margosas y margas	> 25 m	21	25	50	150

ϕ' (ángulo de rozamiento interno efectivo), c' (cohesión efectiva) y c_u (cohesión sin drenaje).

6.3 PERFILES GEOTÉCNICOS

A partir de la campaña de reconocimiento geológico-geotécnico, se han realizado cuatro perfiles geotécnicos, con los que se ha caracterizado la zona de estudio.

Estos perfiles se han realizado con la ayuda de los cuatro sondeos distribuidos en la traza del muelle y proximidades y con los datos de sondeos de campañas anteriores según se observa en la figura 12. Los cortes geológicos se han realizado a lo largo del muelle (eje 2) y transversales (ejes 3,4 y 5). En los planos del Anexo F podremos ver su ubicación exacta, ya sea las de los perfiles como la de los reconocimientos.

El corte geológico que se observa en la figura 13 corresponde al eje 2, donde se encuentra a escala en el Documento 4.



Figura 12: Planta de los perfiles geotécnicos

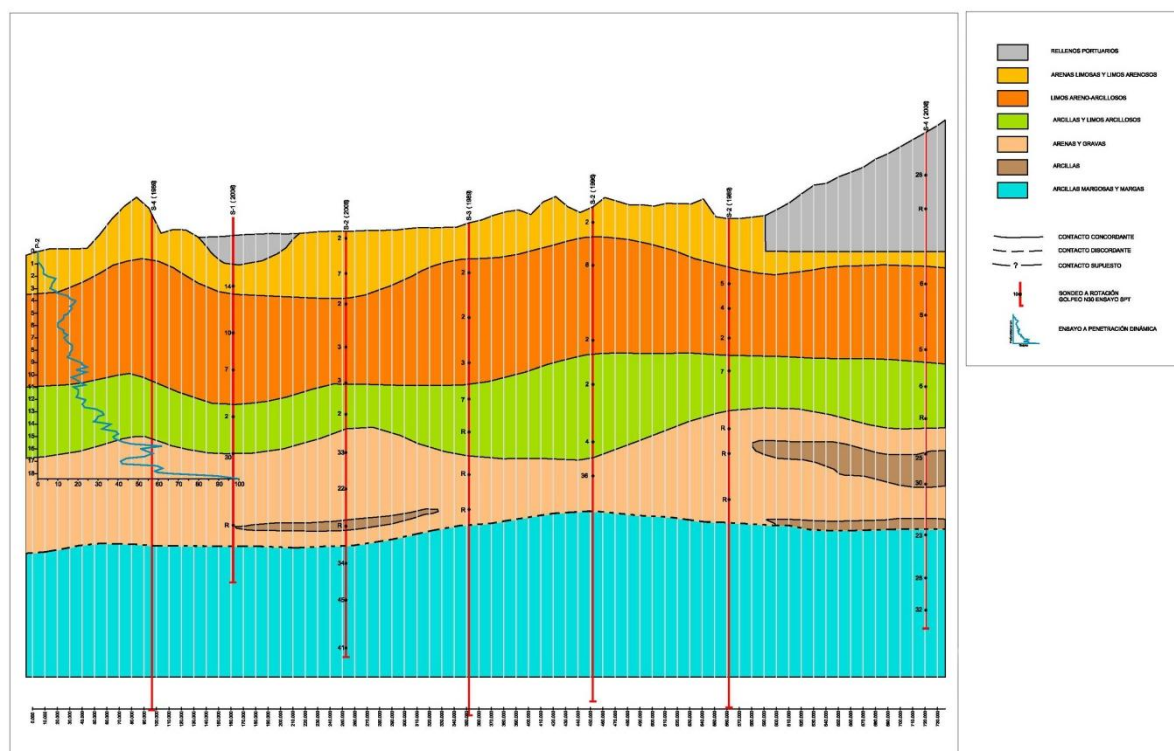


Figura 13: Perfil geotécnico n° 2 (eje3)

7 TIPOLOGÍA DE DIQUES DE ABRIGO

Los diques son estructuras que tienen como función principal la de proporcionar áreas abrigadas, tanto portuarias como litorales, a resguardo de las acciones de las dinámicas marina y atmosférica. Por lo general, un área portuaria abrigada se proyecta para facilitar las operaciones portuarias y logísticas relacionadas con el transporte marítimo. Por otra parte, un área litoral abrigada se proyecta para facilitar el uso y explotación ordenada y sostenible del entorno litoral, pudiendo incluir, entre otros, la corrección, conservación y regeneración de playas y zonas de baño y el intercambio de los flujos transversales tierra-mar de sustancias naturales y artificiales.

Los diques de abrigo pueden diferenciarse en las siguientes tipologías:

- Dique en talud emergido.
- Dique vertical.
- Dique mixto.
- Dique rebasable y sumergido.
- Dique berma.

Se diferencian entre ellas, principalmente, por las dimensiones de cada una de las partes (cimentación, cuerpo central y superestructura) y, consecuentemente, por su forma de controlar los agentes climáticos y de transmitir los esfuerzos al terreno.

La sección tipo de un dique en talud emergido consta de una secuencia de mantos que conforman una transición entre el núcleo de todo-uno de cantera y el manto principal, elemento granular construido mediante escolleras o piezas artificiales de hormigón. En algunos casos, se incorporan bermas de pie para asegurar la estabilidad y forma del talud exterior, proteger la cimentación y proporcionar apoyo a los mantos secundarios. En la mayor parte de los casos la estructura se completa con un espaldón.

En la figura 14 se indica una sección típica de un dique en talud emergido, señalando algunos de los elementos de mayor interés.

La característica principal de la sección tipo de un dique vertical es que la parte central y la superestructura están formadas por un único elemento estructural. Generalmente, el paramento

del lado mar es vertical y se puede construir mediante cajones prefabricados, bloques de hormigón en masa, pantallas de tablestacas, recintos, etc. Se apoya generalmente sobre una banqueta de todo-uno de cantera, enrasada a una profundidad tal que se pueda fondear y protegida o no por un manto exterior, en función de que su estabilidad esté o no afectada por las oscilaciones del mar. En muchas ocasiones se construye sobre la banqueta y adosado al cuerpo central del dique un bloque de grandes proporciones, denominado de guarda, con la finalidad de reducir el pico de las subpresiones en el borde del lado de mar de la cimentación y proteger contra la socavación.

En la figura 15 se indica una sección tipo de un dique cuyo paramento vertical estaría formado por un cajón prefabricado de hormigón armado. Cuando la banqueta de cimentación, definida en el caso de los diques verticales, ocupa una proporción notable de la profundidad de tal forma que su presencia modifica significativamente la cinemática y dinámica de las oscilaciones del mar, la tipología se denomina dique mixto. En estos casos, la función protectora se comparte entre el tramo inferior, ampliando su función de cimentación, y el tramo central proporcionando los servicios de una superestructura.

La sección tipo de los diques rebasables o sumergidos es muy similar a la del dique en talud emergido, aunque sin espaldón, puesto que a partir de un núcleo de todo-uno de cantera se construye una secuencia de mantos hasta alcanzar el manto exterior, el cual se debe prolongar por la coronación y, dependiendo de su anchura, extenderse por el manto de sotamar. La cota de coronación delimita el comportamiento de la sección frente al rebase de las olas.

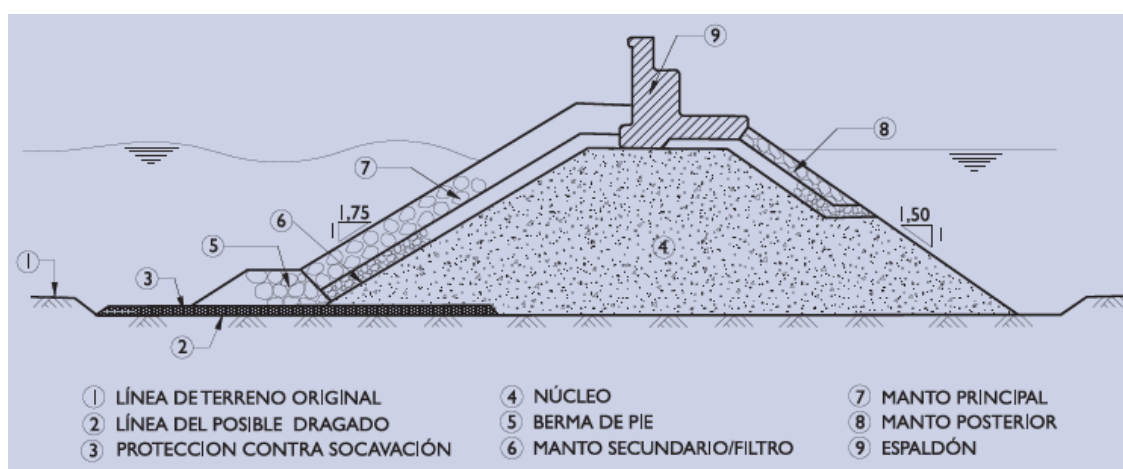


Figura 14: Dique en talud emergido. (Fuente: ROM 0.5-05)

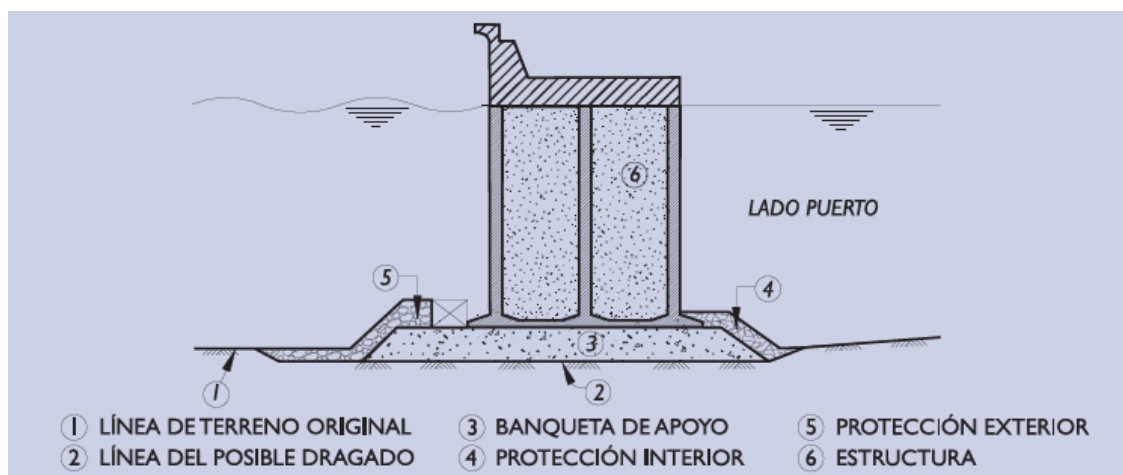


Figura 15: Dique vertical. (Fuente: ROM 0.5-05)

Cualquier tipo de dique con sección en talud, vertical o mixta puede considerarse como rebasable en un estado de mar si el francobordo relativo (F_c / H_T) es menor o igual que 1,0, Siendo H_T la altura de ola más alta de dicho estado de mar a pie de dique, considerando el nivel alto del mar simultáneo y compatible con el estado de mar.

El dique berma se caracteriza porque el cuerpo central del dique es una continuación de la cimentación y está formado, generalmente, por materiales granulares con una granulometría no uniforme que en el ámbito marítimo se denominan rip-rap. La sección tipo se construye con un talud muy tendido con el objetivo de conseguir la estabilidad estática de la misma o bien con taludes más pendientes, admitiendo en los mismos deformaciones importantes en Fase de Servicio hasta alcanzar perfiles estables.

La elección de una u otra tipología debe hacerse en cada caso concreto atendiendo a varias razones tales como la naturaleza del terreno de cimentación, el calado, la amplitud de la zona portuaria, la disponibilidad de materiales, costes de construcción, mantenimiento y gran reparación, tiempo de construcción, posibilidades de mantenimiento, impacto ambiental etc.

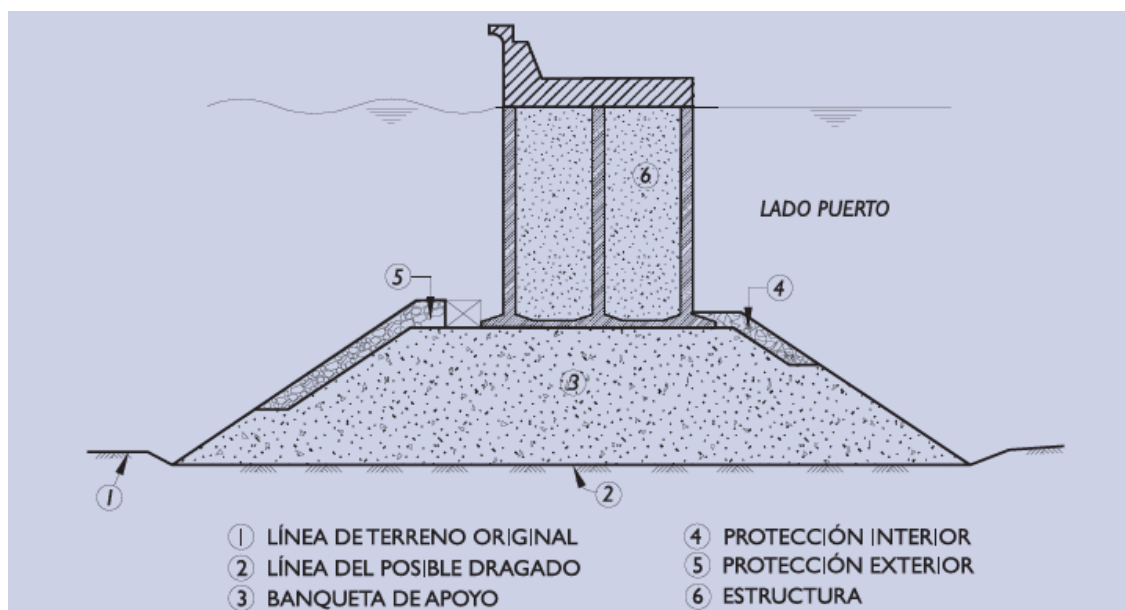


Figura 16: Dique mixto. (Fuente: ROM 0.5-05)

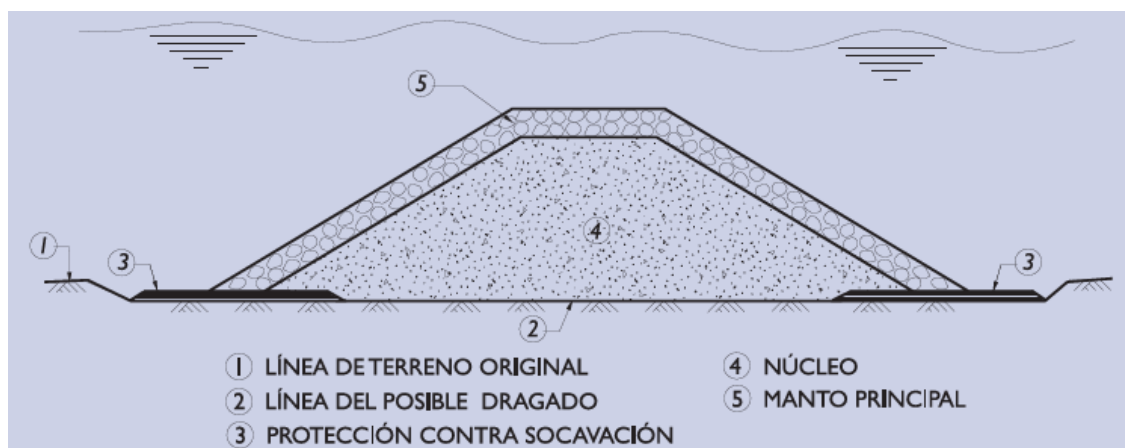


Figura 17: Dique rebasable y sumergido. (Fuente: ROM 0.5-05)

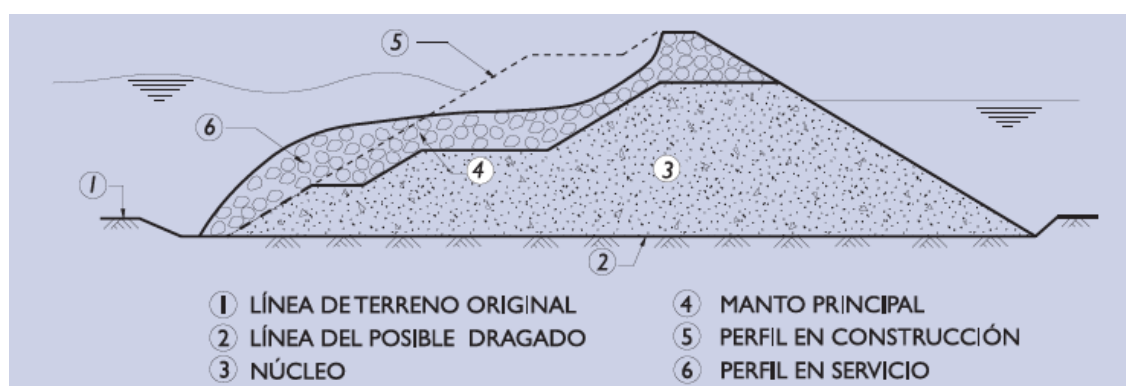


Figura 18: Dique berma. (Fuente: ROM 0.5-05)

8 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

A partir de la información geotécnica disponible y del comportamiento geotécnico del lecho marino: estratigrafía, capacidad portante, estabilidad al deslizamiento, etc., se ha considerado que:

1) Los diques de abrigo:

Se ejecuten como solución en talud, dado que no sirven como obras de atraque y la idoneidad de esta tipología (fundamentalmente en lo que a condiciones geotécnicas se refiere) está contrastada por los diques en talud de la explanada de la terminal de contenedores ya ejecutados. Por tanto, planteada, a priori, esta solución como la tipológicamente más adecuada, las alternativas estudiadas se han centrado básicamente en el diseño del manto de protección, bien en solución de escollera o bien con tetrápodos.

2) Muelles de atraque

Se ejecuten como muelle vertical,

Para esta elección se han considerado, en esencia, dos posibles tipologías: muelle claraboya sobre pilotes y muelle vertical. La solución de muelle de pilotes resuelve la transmisión de las cargas de operación al estrato competente a través del pilotaje sobre el que apoya la losa de muelle, debiendo únicamente analizarse las condiciones de estabilidad frente al deslizamiento profundo del talud de escollera. Por el contrario, la solución del muelle vertical, que es la propuesta, permite dotar de una versatilidad de explotación a estos muelles. Su elección requiere, tal como se han realizado, de un detenido estudio de la capacidad portante del sustrato de apoyo en el lecho marino y, eventualmente, plantear un tratamiento de mejora (columnas de grava, u otros). En este sentido debe indicarse que, dada la dificultad de realizar un dragado hasta las gravas, que descalzaría el dique existente en la explanada de contenedores, se ha contemplado la conveniencia e idoneidad de ejecutar columnas de grava como tratamiento de mejora del terreno.

9 MEJORA DEL TERRENO MEDIANTE COLUMNAS DE GRAVA

Las columnas de grava reducen el asiento que experimenta a largo plazo el terreno blando y mejoran la resistencia del terreno.

Se pueden hincar tubos metálicos que faciliten esta operación, Si los tubos son de punta ciega perdida (al retirar el tubo la punta queda hincada en el terreno), no es preciso excavar el terreno para construir las columnas de grava y se consiguen, además, mayores densidades del terreno.

El tratamiento mediante columnas de grava, suele completarse con una tongada superficial drenante (gravas), que une sus cabezas a modo de encepado.

A continuación se describen con mayor detalle algunas de las principales aplicaciones de esta técnica.

9.1 REDUCCIÓN DE ASIENTOS

Las columnas de grava reducen el asiento que experimenta a largo plazo el terreno blando. El procedimiento de estimación de la reducción de asientos no se encuentra aún completamente establecido, por lo que se recomienda suponer que, usando columnas de grava, el asiento esperado sin el uso de las columnas, S_o , queda disminuido hasta la cantidad S_c (asiento con las columnas), que viene dado por la expresión siguiente:

$$s_c = \alpha \cdot s_o$$

El factor de reducción, α , depende de la relación entre el área de la propia columna, A_c , y el área total del terreno asignada a cada una de ellas, A_{TOT} (es decir área de la propia columna más la del terreno circundante no mejorado asignado a cada columna). El número adimensional, ρ , mide el porcentaje de sustitución del terreno natural que suponen las columnas, Es decir:

$$\rho = \frac{A_c}{A_{TOT}}$$

La relación entre ρ y α , según la experiencia actual, queda comprendida en una banda relativamente estrecha, según se detalla en adelante.

Se obtienen mayores reducciones de asiento (valores menores de α) para la misma intensidad de tratamiento (igual valor de ρ), cuando las columnas se ejecutan desplazando el terreno natural (sin excavarlo), y cuando la grava de las columnas es de mayor resistencia.

Las fórmulas de Priebe, de Van Impe y otras similares indican que la relación entre el factor de intensidad del tratamiento $\rho = A_c / A_{TOT}$ (A_c = área de cada columna, A_{TOT} = área total de terreno asignado a cada columna), y el factor de reducción de asientos $\alpha = S_c / S_o$ (S_c = asiento con columnas, S_o = asiento sin columnas) están relacionados. Viendo dichas relaciones, se puede proponer una banda para tal correlación, cuyo eje vendrá definido por los valores de la tabla 20.

Tabla 20, Relación aproximada (ρ , α , β), para columnas de grava

ρ	α	β
0,1	0,80	2,8
0,2	0,65	2,4
0,3	0,47	2,2
0,4	0,35	2,0
0,5	0,25	1,7

Donde:

ρ = Porcentaje de sustitución ($\rho = A_c / A_{TOT}$)

α = Factor de reducción del asiento ($\alpha = S_c / S_o$)

β = Factor de concentración de carga, que se define más adelante ($\beta = [1 - \alpha (1 - \rho)] / \rho$)

Lógicamente, es de esperar que la reducción de asientos sea mayor cuando la columna es de mejor calidad. También sería de esperar que la deformabilidad del suelo jugase algún papel en este problema y, sin embargo, ello no parece evidente a partir de los trabajos analizados hasta la fecha. Tampoco resulta claro cómo evoluciona α con la posible consolidación.

La compresión con la que queda el terreno natural no mejorado cuando actúa una carga, p , en superficie queda reducida a, $\alpha \cdot p$, cuando hay columnas. Las columnas de grava soportan el resto de la carga, es decir, $p - \alpha p (1 - \rho)$, que, al estar distribuida sobre un área más pequeña, da lugar a una presión:

$$\sigma_v^{columna} = \left[\frac{1 - \alpha(1 - \rho)}{\rho} \right] \cdot p = \beta \cdot p$$

El factor de concentración de carga β , se ha listado también en la tabla 20.

9.2 MEJORA DE LA RESISTENCIA

Las columnas de grava suponen, a corto y a largo plazo, un refuerzo del terreno. Obras que, apoyadas sobre el terreno natural, no resultarían estables pueden resultar estables con las columnas de grava. Los cálculos de estabilidad con las columnas de grava pueden hacerse por el procedimiento aproximado que se indica a continuación:

9.2.1 Resistencia a corto plazo

La resistencia de las columnas de grava tanto a corto como a largo plazo puede suponerse puramente friccional, y definida por el ángulo de rozamiento interno.

ϕ_g = Ángulo de rozamiento interno de las gravas

La resistencia al corte del terreno natural a corto plazo puede suponerse puramente cohesiva, y definida por el valor.

S_u = Resistencia al corte sin drenaje del terreno natural.

La ponderación de los distintos parámetros para obtener una resistencia media equivalente al conjunto terreno-columnas a efectos de cálculos de estabilidad puede hacerse según las siguientes relaciones:

- Peso específico a corto plazo
- Rozamiento a corto plazo:
- Cohesión a corto plazo:

$$\begin{aligned} \gamma_{CP} &= \gamma_g \cdot \rho + \gamma_s (1 - \rho) \\ \text{tg } \phi_{CP} &= x \cdot \text{tg } \phi_g \\ c_{CP} &= (1 - \rho) \cdot s_u \end{aligned}$$

Los subíndices g, s, se refieren a las gravas y al suelo respectivamente, es decir:

γ_g = Peso específico de las gravas.

γ_s = Peso específico del suelo.

El factor x que se recomienda es:

Zona bajo la carga: $x = 1 - \alpha (1 - \rho)$

Zona fuera de la proyección vertical de la carga: $x = \rho$

Bajo el nivel freático los pesos a computar serán los sumergidos, γ' , y por encima de él los aparentes γ_{ap} . Se supone que el nivel freático es siempre horizontal.

9.2.2 Resistencia a largo plazo

De forma similar, a largo plazo, se recomienda utilizar los siguientes parámetros medios del terreno reforzado con columnas de grava.

- **Peso específico:**
- **Rozamiento:**
- **Cohesión:**

$$\begin{aligned}\gamma_{LP} &= \gamma_g \cdot \rho + \gamma_s (1 - \rho) \\ \text{tg } \phi_{LP} &= x \cdot \text{tg } \phi_g + y \cdot \text{tg } \phi_s \\ c'_{LP} &= (1 - \rho) \cdot c'_s\end{aligned}$$

Donde:

ϕ_s = Ángulo de rozamiento interno del suelo.

C'_s = Cohesión efectiva del suelo.

Siendo el resto de parámetros los definidos anteriormente.

Los valores de los factores adimensionales x e y , que se recomiendan, son:

- **Zona bajo la carga:** $x = 1 - \alpha (1 - \rho)$
 $y = \alpha (1 - \rho)$
- **Zona fuera de la proyección vertical de la carga:** $x = \rho$
 $y = 1 - \rho$

Para nuestro caso de estudio hemos tomado los siguientes valores para hacer los cálculos con las columnas de grava:

Factor de reducción del asiento (α) = 0,47

Porcentaje de sustitución (ρ) = 0,3

Factor de concentración de carga (β) = 2

Ángulo de rozamiento interno de las columnas de grava (ϕ_g) = 38°

Densidad aparente de las columnas de grava (γ_g) = 20 kN/m³

10.2.1.2 Construcción del dique en varias fases:

Se considerarán tres fases, entre cada una de las cuales se considerará una ganancia de la resistencia al corte sin drenaje (C_u) de $0,25 \Delta\sigma_o'$.

10.2.1.2.1 Fase 1

Construcción parcial del dique y del total de la berma de pasivo. Los parámetros son los iniciales de corto plazo:

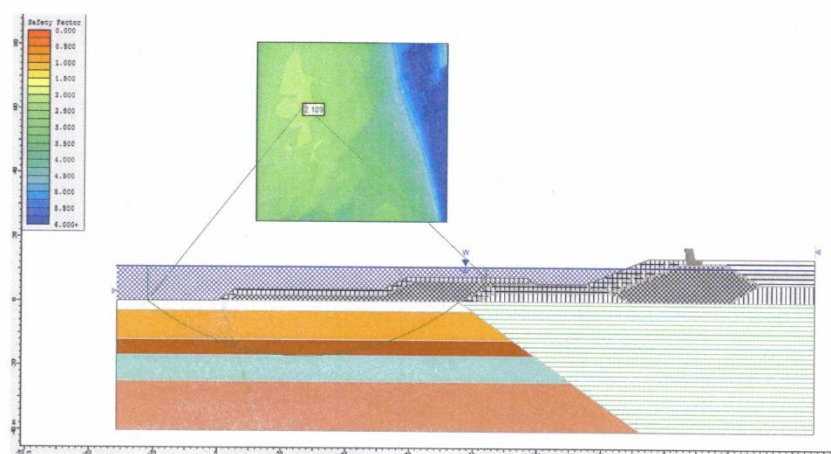


Figura 20: Factor de seguridad en hipótesis de construcción en fase 1

El factor de seguridad obtenido es mayor de 1,3, por lo que se considera estable a corto plazo.

10.2.1.2.2 Fase 2

Construcción total del dique. Los parámetros son los iniciales de corto plazo más la ganancia de C_u , como consecuencia de la construcción y consolidación de la fase 1. La ganancia obtenida de C_u para los estratos compresibles es de unos 5 kN/m^2 .

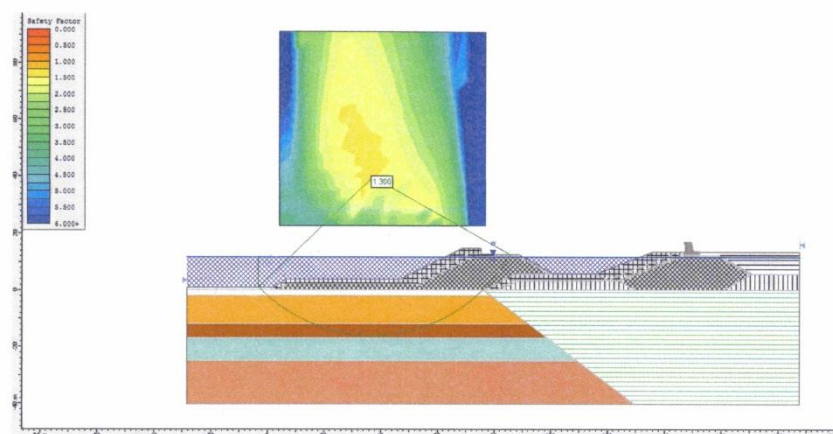


Figura 21: Factor de seguridad en hipótesis de construcción en fase 2

El factor de seguridad es de 1,300, por lo que se considera estable a corto plazo.

10.2.1.2.3 Fase 3

Construcción total del dique más la explanada. Los parámetros son los de la fase 2 más la ganancia de C_u como consecuencia de la construcción y consolidación de dicha fase. La ganancia obtenida de C_u para los estratos compresibles es de unos 10 kN/m^2 respecto a los valores del terreno natural.

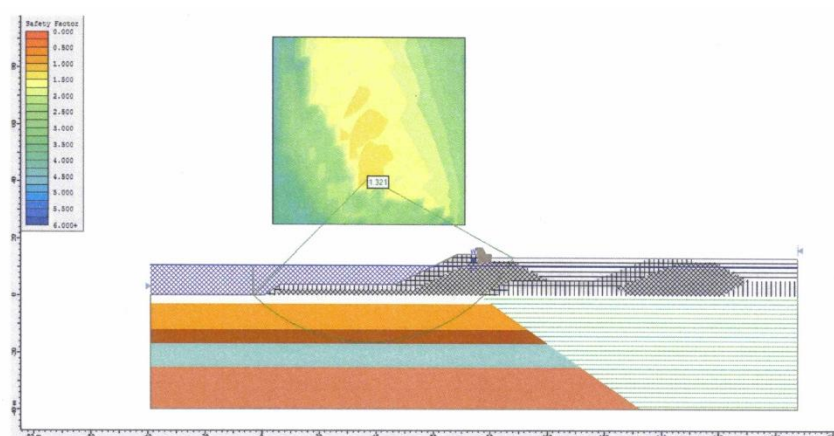


Figura 22: Factor de seguridad en hipótesis de construcción en fase 3

El factor de seguridad es de 1,321, por lo que se considera estable a corto plazo.

10.2.2 Largo Plazo

Se analizarán dos situaciones, sin sismicidad y con sismicidad, considerando los parámetros anteriormente mencionados para el caso de largo plazo (con cohesión y ángulos de rozamiento interno efectivos), y la construcción total del dique de abrigo.

10.2.2.1 Sin considerar el efecto sismo:

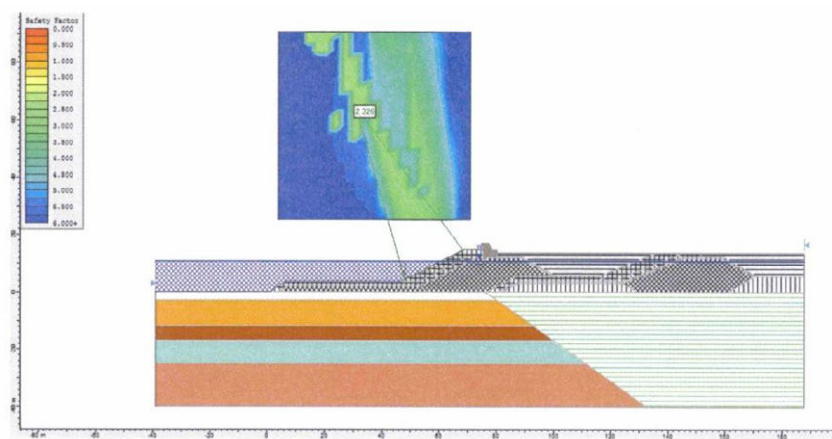


Figura 23: Factor de seguridad sin considerar el efecto sismo

El factor de seguridad es de 2,326 (mayor de 1,4), por lo que se considera estable a largo plazo.

10.2.2.2 Considerando el efecto sismo:

La aceleración de cálculo (0,16) se considera afectada por un coeficiente sísmico de 0,5 (se considera al dique como una estructura exenta) para la componente horizontal y de 0,25 para la vertical.

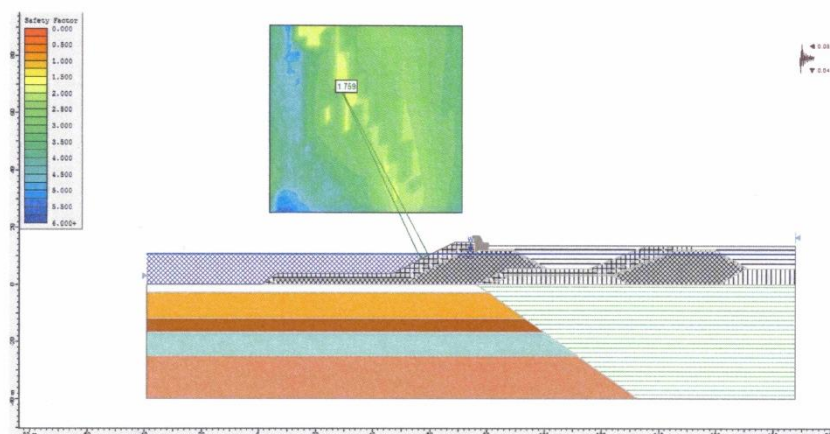


Figura 24: Factor de seguridad considerando el efecto sismo

El factor de seguridad es de 1,759 (mayor de 1,1), por lo que se considera estable a largo plazo.

10.3 ESTABILIDAD GLOBAL DEL MUELLE

10.3.1 Corto Plazo

En primer lugar se analizará la situación prevista como la más desfavorable, que es la de corto plazo. Para ello se consideran dos casos, en los que se aplicarán los parámetros de corto plazo obtenidos anteriormente.

10.3.1.1 Construcción del muelle:

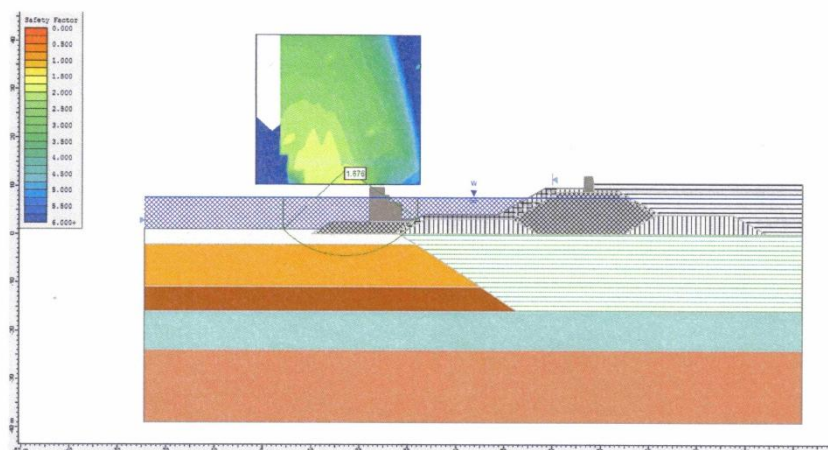


Figura 25: Factor de seguridad a corto plazo considerando el muelle

El factor de seguridad es de 1,676 (mayor de 1,3), por lo que se considera estable a corto plazo.

Es necesario analizar la siguiente fase de construcción, muelle más relleno de explanada, para deducir si también será estable; o si por el contrario no lo fuera, la necesidad de recurrir a algún tipo de medida estabilizadora.

10.3.1.2 Construcción del muelle y explanada:

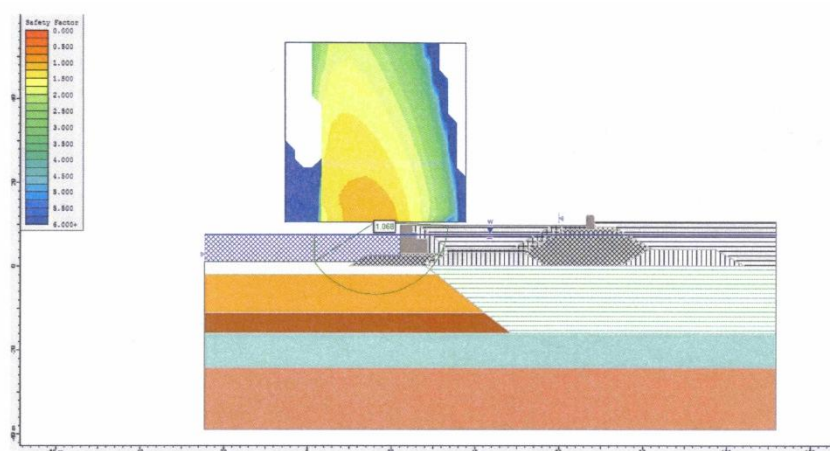


Figura 26: Factor de seguridad a corto plazo considerando el muelle y explanada

El factor de seguridad es de 1,068, inferior a 1,3, por lo que se considera inestable a corto plazo. Por ello será necesario definir un tratamiento, en este caso de columnas de grava y analizar la estabilidad global. Para la ejecución del relleno de la explanada está previsto realizar una precarga de 2 m para acelerar los asientos.

10.3.1.3 Muelle y explanada con columnas de grava:

Las columnas de grava propuestas son de 1 m de diámetro y 12 m de longitud (hasta el techo del nivel 3), dispuestas bajo el muelle en una malla al tresbolillo en 5 filas y con una separación de 2,5 entre ellas.

Para realizar el cálculo de estabilidad global del muelle se han obtenido unos parámetros mejorados del terreno (características “intermedias” entre los materiales del terreno natural y los de las columnas de grava), que son los que se les ha dado a la franja de material situado bajo el muelle.

Con estas premisas, el resultado del cálculo de estabilidad a corto plazo con columnas de grava es el que sigue.

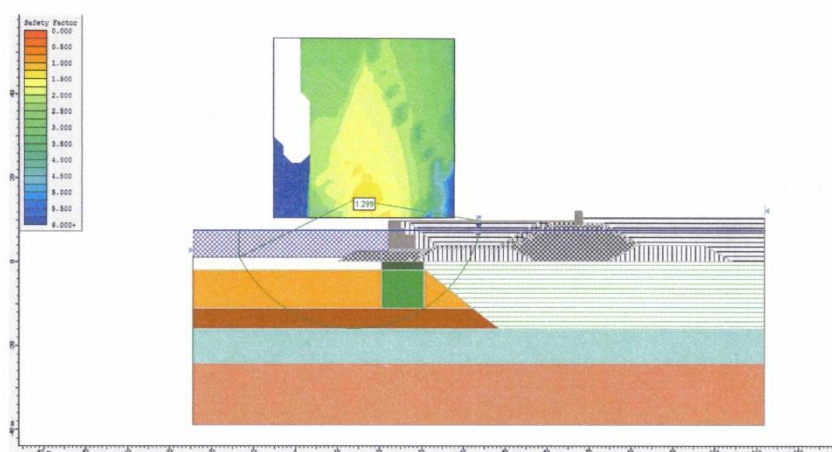


Figura 27: Factor de seguridad a corto plazo considerando el muelle y explanada con columnas de grava

El factor de seguridad es de 1,299, por lo que se considera estable a corto plazo.

Para que se alcance este factor de seguridad, entre la fase de ejecución de las columnas y el muelle, y la del relleno de explanada, debe garantizarse un tiempo de espera, para que el nivel 3 tenga una ganancia de resistencia al corte en torno a los 5 kN/m^2 , lo que se consigue con la carga del muelle.

10.3.2 Largo Plazo

Como se ha comprobado la necesidad de ejecutar columnas de grava para garantizar la estabilidad del muelle a corto plazo, a largo plazo se analizarán dos casos: situación permanente con columnas de grava y situación accidental con columnas de grava.

10.3.2.1 Situación permanente con columnas de grava:

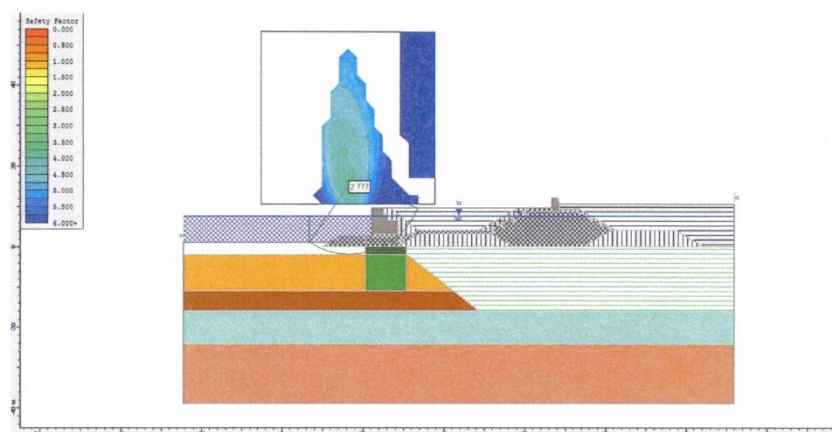


Figura 28: Factor de seguridad a largo plazo en situación permanente con columnas de grava

El factor de seguridad es de 2,777 (mayor de 1,4), por lo que se considera estable a largo plazo.

10.3.2.2 Situación accidental con columnas de grava:

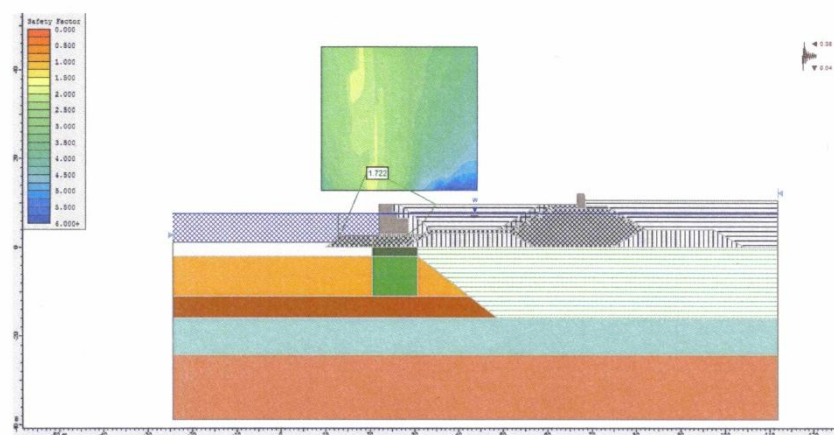


Figura 29: Factor de seguridad a largo plazo en situación accidental con columnas de grava

El factor de seguridad es de 1,722 (mayor de 1,1), por lo que se considera estable a largo plazo en situación accidental.

10.3.3 Con precarga

Se analizará la estabilidad del muelle con la precarga de 2 m contemplada en el relleno de la explanada (ver apartado 10.3.1.1), y de 5 m en las zonas puntuales de cimentación de los edificios.

En primer lugar se analizará la situación prevista como la más desfavorable, que es la de corto plazo:

10.3.3.1 Corto plazo:

El cálculo se ha realizado con una ganancia de la resistencia al corte sin drenaje (10 kN/m²), debido a la consolidación de los niveles 2 y 3, desde la construcción del muelle y del relleno de la explanada, por lo que antes de situar la precarga, será necesario dejar transcurrir un tiempo.

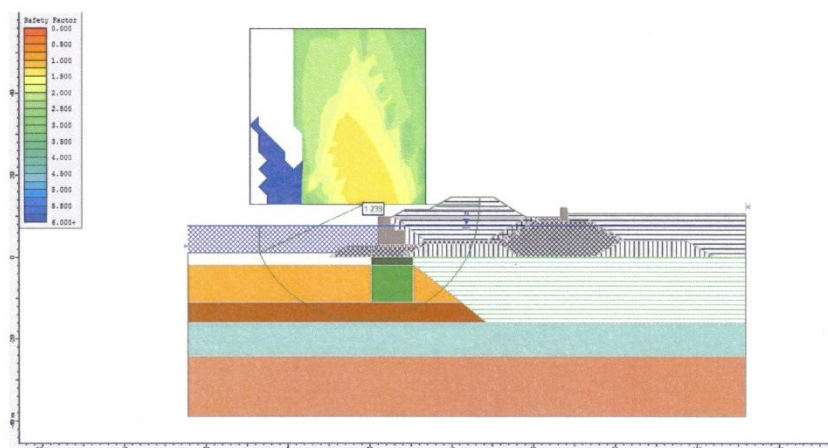


Figura 30: Factor de seguridad a corto plazo antes de la precarga

El factor de seguridad es de 1,239 (menor de 1,3), por lo que se considera inestable a corto plazo. Es decir, la ganancia de C_u anterior no es suficiente, por lo que en primer lugar se deberá disponer la precarga hasta los 2 m, y con la ganancia de C_u correspondiente (en torno a 6-8 kN/m^2), se dispondrá la precarga de 5 m donde sea necesaria.

Para la precarga de 2 m, el análisis de estabilidad será el siguiente:

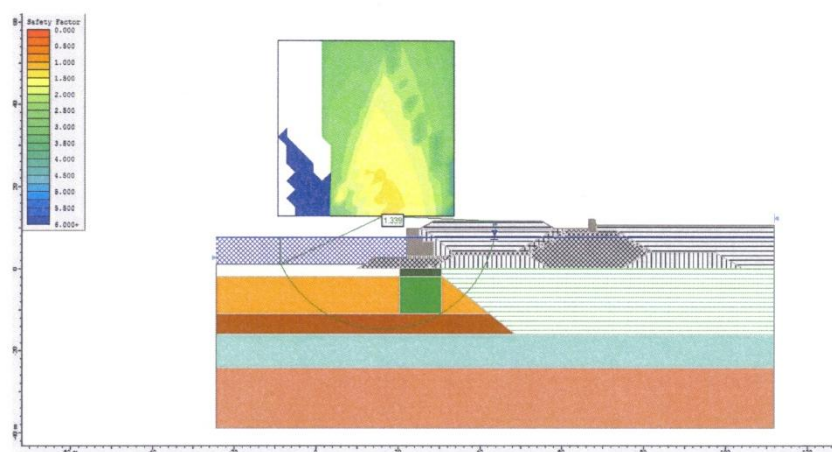


Figura 31: Factor de seguridad a corto plazo con precarga de 2m

El factor de seguridad es de 1,339 (mayor de 1,3), por lo que se considera estable a corto plazo.

Para la precarga de 5 m, el análisis de estabilidad será el siguiente:

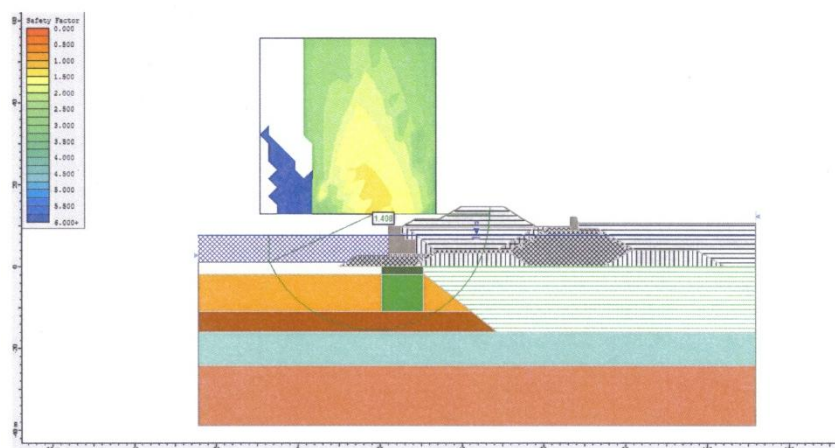


Figura 32: Factor de seguridad a corto plazo con precarga de 5m

El factor de seguridad es de 1,408 (mayor de 1,3), por lo que se considera estable a corto plazo.

10.3.3.2 Largo plazo:

10.3.3.2.1 Situación Permanente

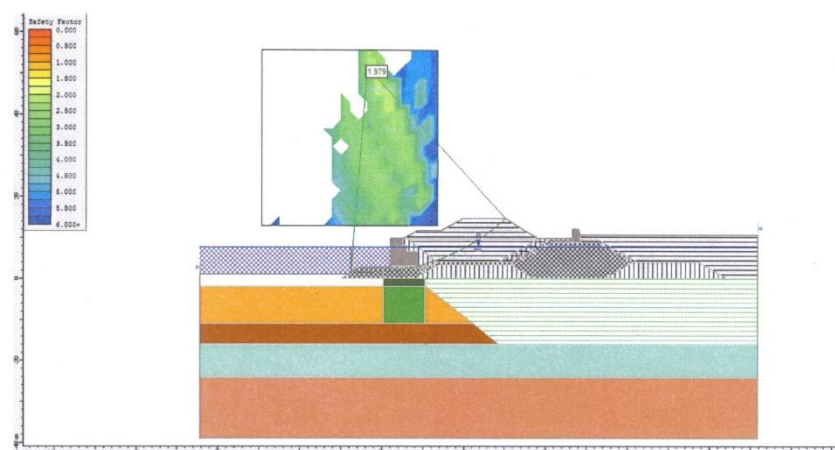


Figura 33: Factor de seguridad a largo plazo con precarga en situación permanente

El factor de seguridad es de 1,979 (mayor de 1,4), por lo que se considera estable a largo plazo.

10.3.3.2.2 Situación Accidental

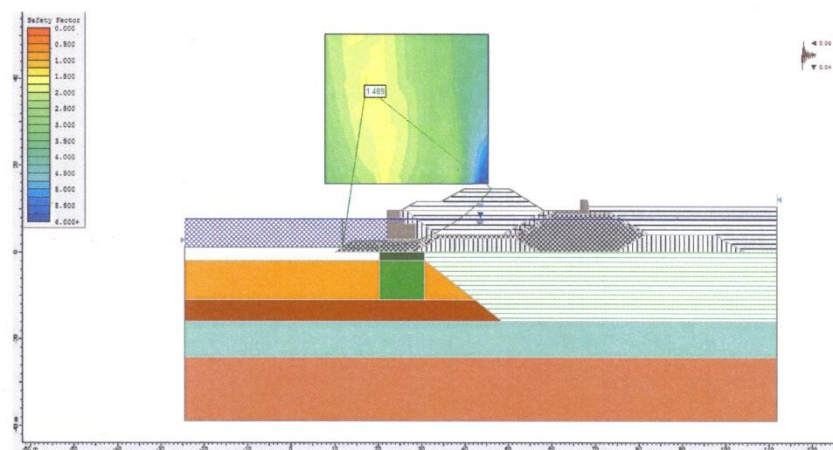


Figura 34: Factor de seguridad a largo plazo con precarga en situación accidental

El factor de seguridad es de 1,489 (mayor de 1,1), por lo que se considera estable a largo plazo.

Tabla 21: Tabla resumen del análisis de estabilidad de dique y muelle

				F,S,
ESTABILIDAD GLOBAL DEL DIQUE DE ABRIGO	CORTO PLAZO	Construcción dique en 1 fase		0,958
		En varias fases	Fase 1	2,109
			Fase 2	1,3
			Fase 3	1,321
	LARGO PLAZO	Sin efecto sismo		2,326
		Con efecto sismo		1,759
ESTABILIDAD GLOBAL DEL MUELLE	CORTO PLAZO	Construcción del muelle		1,676
		Construcción del muelle y explanada		1,068
		Muelle y explanada con columnas de grava		1,299
	LARGO PLAZO	Situación permanente columnas de grava		2,777
		Situación accidental con columnas de grava		1,722
	CON PRECARGA	CORTO PLAZO	Antes de la precarga	1,239
			Después de la precarga de 2 m	1,339
			Después de la precarga de 5 m	1,408
		LARGO PLAZO	Situación permanente	1,979
			Situación accidental	1,489

11 CONCLUSIONES

Para el estudio del dique se ha elegido una solución de dique en talud.

Para los muelles de atraque una solución de muelle vertical con la singularidad de que ha sido necesario realizar una mejora de capacidad portante mediante columnas de grava del sustrato de apoyo.

Para el cálculo de las columnas de grava del muelle en estudio se han utilizado los procedimientos de cálculo de columnas de grava recogidos en la ROM 0.5-05, en el CTE y en la Guía de Cimentaciones de Carreteras, utilizando las diferentes metodologías de cálculo, recogidas en dichas normativas. Aplicando estas metodologías resulta que el dimensionamiento de las columnas de grava propuestas es de 1 m de diámetro y 12 m de longitud, dispuestas bajo el muelle en una malla al tresbolillo en 5 filas y con una separación de 2,5 entre ellas.

Los resultados obtenidos en los análisis de estabilidad concluyen que para el caso del dique de abrigo, la construcción deberá de realizarse en varias fases, ya que la construcción del dique de abrigo en una sola fase para corto plazo no se considera estable (F.S. 0,958). Para el caso del muelle vertical, el factor de seguridad obtenido para el caso de corto plazo sin columnas de grava para la construcción del muelle y la explanada es de 1,068, es decir, no estable, y con columnas de grava el factor de seguridad pasa a ser de 1,3, estable. En el caso del muelle y la explanada antes de situar la precarga para corto plazo el factor de seguridad es de 1,239, no estable. Una vez situada la precarga de 2 m el factor de seguridad sube hasta 1,339, es decir, estable. Para zonas puntuales de cimentación de los edificios, la precarga de 5 m eleva el factor de seguridad hasta 1,408.

12 **BIBLIOGRAFÍA**

PUERTOS DEL ESTADO (2005): ROM 0.5-05 (Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias), Madrid.

MINISTERIO DE VIVIENDA (2006): Código Técnico de la Edificación, Madrid.

MINISTERIO DE FOMENTO (2002): Guía de cimentaciones en obras de carretera, Madrid.

GONZÁLEZ DE VALLEJO, L. (2002): Ingeniería Geológica, Pearson Educación, Madrid.

TARBUCK, E.; LUTGENS, F. (1999): Ciencias de la Tierra: Una introducción a la Geología Física. Prentice Hall, Madrid.

PUERTOS DEL ESTADO (2008): Guía de Buenas Prácticas Para la Ejecución de Obras Marítimas, Ministerio de Fomento, Madrid.

IGME (1978): Mapa Geológico de España serie 1:50 000, hoja Málaga-Torremolinos, Ministerio de Industria y Energía, Madrid.

www.puertos.es

www.puertodemalaga.es

www.boe.es

www.cemosa.es

www.geotecnia2000.com

www.ign.es

ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LAS INSTALACIONES
PESQUERAS DE UN PUERTO EN EL SUR DE ESPAÑA

DOCUMENTO 2: ESTUDIO ECONÓMICO

1 ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico del proyecto contempla por separado el presupuesto del estudio geotécnico realizado y la construcción de las columnas de grava del muelle, pero no se contemplan en el mismo ingresos del muelle una vez finalizada su construcción y abierto al atraque de barcos pesqueros.

Este documento incluye el valor económico de aquellos procedimientos necesarios para llevar a cabo el estudio geológico-geotécnico que entraña este PFC, y que se encuentran divididos según la funcionalidad de los mismos. Por último se ofrece una valoración final fruto del conjunto de los diferentes gastos, y de la aplicación del 21 % de impuestos.

1.1 TRABAJOS DE CAMPO

1.1.1 Sondeos mecánicos

En este epígrafe se engloban los precios correspondientes a los sondeos con recuperación de testigo. En la tabla 1 podemos observar el desglose económico de este apartado:

Tabla 1: Desglose económico de los sondeos mecánicos

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio Unitario (€)	Parcial (€)
1	Ud	Desplazamiento de equipo especializado en sondeo al área de trabajo	450	450
4	Ud	Emplazamiento de sonda en cada punto	66	264
25	ml	Perforación a rotación en suelo con extracción continua de testigo	45	1 116
15	ml	Perforación a rotación en roca blanda (widia) con extracción continua de testigo, hasta 20 m de profundidad	57	855
40	ml	Tubo ranurado de PVC de diámetro útil > 40 mm, colocado en el interior de cada sondeo	12	478
13	Ud	Caja portatestigos de cartón parafinado (plástico)	10	133
8	Ud	Arqueta y tapa metálica de protección de sondeo	45	360
4	Ud	Ensayo SPT (UNE-EN ISO 22476-3/2 006)	27	108
19	Ud	Toma de muestras alteradas	27	513
8	Ud	Control de nivel freático en un sondeo	5	40

1.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

1.2.1 Ensayos de suelos: clasificación, mecánicos y químicos

A continuación podemos contemplar la valoración económica de los ensayos de laboratorio efectuados en las muestras tomadas de los sondeos.

Tabla 2: Desglose económico ensayos de suelos

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio Unitario (€)	Parcial (€)
21	Ud	Preparación de la muestra para los ensayos (UNE 103-100)	9,57	200,97
7	Ud	Remoldeo de pastilla para ensayo compresión simple	67,94	475,58
2	Ud	Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103-103 y 103-104)	36,96	73,92
10	Ud	Granulometría por tamizado en suelos (UE 103-101)	37,18	371,80
10	Ud	Análisis granulométrico por tamizado	47,41	474,10
1	Ud	Determinación de la humedad natural	13,27	13,27
18	Ud	Determinación de la densidad aparente	9,79	176,22
10	Ud	Determinación del contenido en materia orgánica (UNE 103-204/93)	24,10	241,00

1.3 REDACCIÓN DEL INFORME

Seguidamente encontramos el valor estimado del informe de gabinete realizado, teniendo en cuenta factores como los diferentes métodos utilizados:

Tabla 3: Desglose económico del informe de gabinete

Cantidad	Concepto	Precio Unitario (€)
1	Informe geológico y geotécnico, que incluya: metodología aplicada, interpretación de los datos de campo y de laboratorio, conclusiones y recomendaciones	5 000

1.4 RESUMEN DE LA PUESTA DE TRABAJO

El importe total del estudio geológico-geotécnico sería la suma de los trabajos de laboratorio, y de los trabajos de campo, además de la redacción del informe. A este valor hay que aplicarle un 21 % correspondiente al IVA, como se ha comentado anteriormente. El presupuesto total del estudio quedaría como sigue en la tabla 4:

Tabla 4: Desglose económico de la redacción del informe

Concepto	Parcial (€)
Total trabajos de campo	4 317
Ensayos de laboratorio	2 026,86
Redacción del informe	5 000
TOTAL SIN IVA	11 343,86
TOTAL CON IVA	13 726,07

ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LAS INSTALACIONES
PESQUERAS DE UN PUERTO EN EL SUR DE ESPAÑA

DOCUMENTO 3: ANEXOS

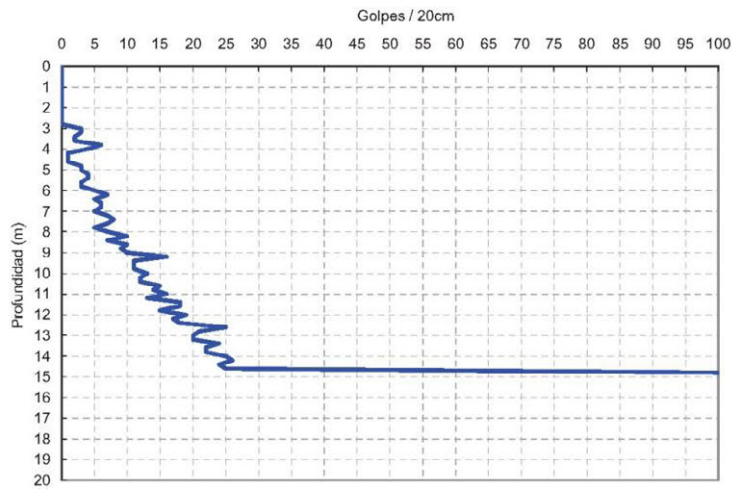
ANEXO A:

REGISTRO DE SONDEOS A PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



REGISTRO DE SONDEO A PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha: 17-03-08 Penetrómetro modelo: TECOINSA TP-50D
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A. Altura de caída (cm): 76.2
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO. DE MALAGA Peso Machina (Kp): 63.50
 Expediente: 1/G402/001 Peso varillaje (Kp/ml): 7.23
 Tipo ensayo: SPT CONTINUO Puntaza: Cónica: Ø=51mm-61°.



SM - 01

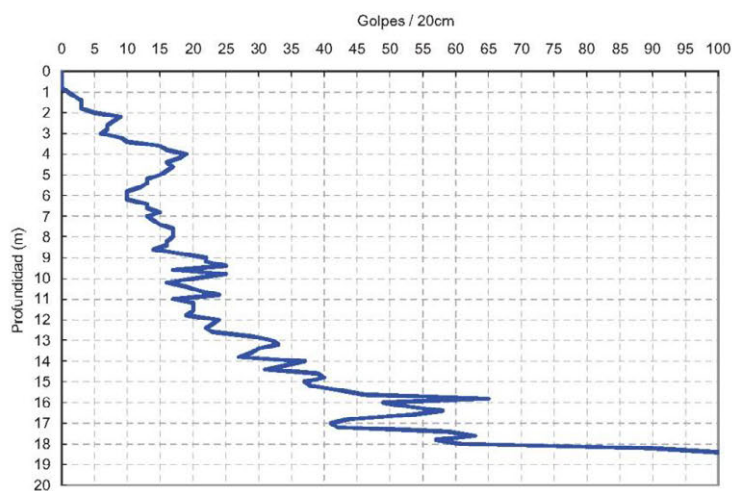
RECHAZO A 14,7 m

Profundidad	Golpes	Profundidad	Golpes	Profundidad	Golpes	Profundidad	Golpes
0.20	0	5.20	4	10.20	12	15.20	
0.40	0	5.40	4	10.40	12	15.40	
0.60	0	5.60	3	10.60	15	15.60	
0.80	0	5.80	3	10.80	14	15.80	
1.00	0	6.00	5	11.00	16	16.00	
1.20	0	6.20	7	11.20	13	16.20	
1.40	0	6.40	5	11.40	18	16.40	
1.60	0	6.60	6	11.60	18	16.60	
1.80	0	6.80	6	11.80	15	16.80	
2.00	0	7.00	5	12.00	19	17.00	
2.20	0	7.20	7	12.20	17	17.20	
2.40	0	7.40	8	12.40	18	17.40	
2.60	0	7.60	7	12.60	25	17.60	
2.80	0	7.80	5	12.80	21	17.80	
3.00	3	8.00	7	13.00	20	18.00	
3.20	3	8.20	10	13.20	20	18.20	
3.40	2	8.40	7	13.40	24	18.40	
3.60	2	8.60	10	13.60	22	18.60	
3.80	6	8.80	9	13.80	22	18.80	
4.00	4	9.00	10	14.00	25	19.00	
4.20	1	9.20	16	14.20	26	19.20	
4.40	1	9.40	11	14.40	24	19.40	
4.60	1	9.60	11	14.60	25	19.60	
4.80	3	9.80	11	14.80	100	19.80	
5.00	3	10.00	13	15.00		20.00	



REGISTRO DE SONDEO A PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha: 14-03-08 Penetrómetro modelo: TECOINSA TP-50D
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A. Altura de caída (cm): 76.2
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO. DE MALAGA Peso Machina (Kp): 63.50
 Expediente: 1/G402/001 Peso varillaje (Kp/ml): 7.23
 Tipo ensayo: SPT CONTINUO Puntaza: Cónica: Ø=51mm-61°.



SM - 02

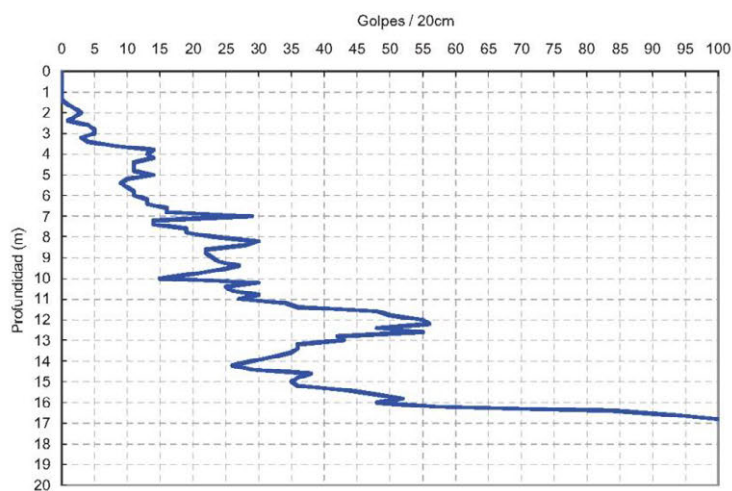
RECHAZO A 18,3 m

Profundidad	Golpes	Profundidad	Golpes	Profundidad	Golpes	Profundidad	Golpes
0.20	0	5.20	13	10.20	16	15.20	38
0.40	0	5.40	13	10.40	19	15.40	42
0.60	0	5.60	12	10.60	21	15.60	46
0.80	0	5.80	10	10.80	24	15.80	65
1.00	1	6.00	10	11.00	17	16.00	49
1.20	2	6.20	10	11.20	20	16.20	53
1.40	3	6.40	13	11.40	20	16.40	58
1.60	3	6.60	13	11.60	20	16.60	53
1.80	3	6.80	15	11.80	19	16.80	44
2.00	5	7.00	13	12.00	24	17.00	41
2.20	9	7.20	14	12.20	23	17.20	42
2.40	8	7.40	15	12.40	22	17.40	59
2.60	7	7.60	17	12.60	23	17.60	63
2.80	7	7.80	17	12.80	29	17.80	57
3.00	6	8.00	17	13.00	32	18.00	61
3.20	9	8.20	16	13.20	33	18.20	89
3.40	10	8.40	16	13.40	30	18.40	100
3.60	15	8.60	14	13.60	29	18.60	
3.80	16	8.80	18	13.80	27	18.80	
4.00	19	9.00	22	14.00	37	19.00	
4.20	18	9.20	22	14.20	34	19.20	
4.40	16	9.40	25	14.40	31	19.40	
4.60	17	9.60	17	14.60	39	19.60	
4.80	16	9.80	25	14.80	40	19.80	
5.00	15	10.00	20	15.00	37	20.00	



REGISTRO DE SONDEO A PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha: 06-03-08 Penetrómetro modelo: TECOINSA TP-50D
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A. Altura de caída (cm): 76.2
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO. DE MALAGA Peso Machina (Kp): 63.50
 Expediente: 1/G402/001 Peso varillaje (Kp/ml): 7.23
 Tipo ensayo: SPT CONTINUO Puntaza: Cónica: Ø=51mm-61°.



SM - 03

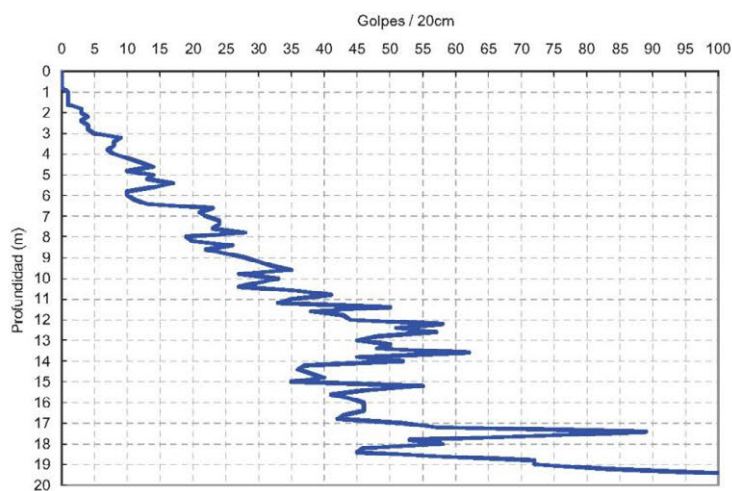
RECHAZO A 16,7 m

Profundidad	Golpes	Profundidad	Golpes	Profundidad	Golpes	Profundidad	Golpes
0.20	0	5.20	10	10.20	30	15.20	36
0.40	0	5.40	9	10.40	25	15.40	43
0.60	0	5.60	10	10.60	26	15.60	48
0.80	0	5.80	11	10.80	30	15.80	52
1.00	0	6.00	11	11.00	27	16.00	48
1.20	0	6.20	13	11.20	34	16.20	57
1.40	0	6.40	13	11.40	36	16.40	84
1.60	1	6.60	16	11.60	48	16.60	93
1.80	2	6.80	16	11.80	50	16.80	100
2.00	3	7.00	29	12.00	55	17.00	
2.20	2	7.20	14	12.20	56	17.20	
2.40	1	7.40	14	12.40	48	17.40	
2.60	4	7.60	19	12.60	55	17.60	
2.80	5	7.80	19	12.80	42	17.80	
3.00	5	8.00	23	13.00	43	18.00	
3.20	3	8.20	30	13.20	36	18.20	
3.40	4	8.40	28	13.40	36	18.40	
3.60	8	8.60	22	13.60	35	18.60	
3.80	14	8.80	22	13.80	32	18.80	
4.00	13	9.00	23	14.00	29	19.00	
4.20	14	9.20	24	14.20	26	19.20	
4.40	11	9.40	27	14.40	29	19.40	
4.60	11	9.60	24	14.60	38	19.60	
4.80	11	9.80	20	14.80	36	19.80	
5.00	14	10.00	15	15.00	35	20.00	



REGISTRO DE SONDEO A PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha: 06-03-08 Penetrómetro modelo: TECOINSA TP-50D
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A. Altura de caída (cm): 76.2
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO. DE MALAGA Peso Machina (Kp): 63.50
 Expediente: 1/G402/001 Peso varillaje (Kp/ml): 7.23
 Tipo ensayo: SPT CONTINUO Puntaza: Cónica: Ø=51mm-61°.




SM - 04

RECHAZO A 19,36 m


Profundidad	Golpes	Profundidad	Golpes	Profundidad	Golpes	Profundidad	Golpes
0.20	0	5.20	13	10.20	30	15.20	55
0.40	0	5.40	17	10.40	27	15.40	47
0.60	0	5.60	14	10.60	36	15.60	41
0.80	0	5.80	10	10.80	41	15.80	44
1.00	1	6.00	10	11.00	35	16.00	46
1.20	1	6.20	11	11.20	33	16.20	46
1.40	1	6.40	13	11.40	50	16.40	46
1.60	1	6.60	23	11.60	38	16.60	43
1.80	3	6.80	21	11.80	43	16.80	42
2.00	3	7.00	22	12.00	44	17.00	52
2.20	4	7.20	24	12.20	58	17.20	57
2.40	3	7.40	24	12.40	51	17.40	89
2.60	4	7.60	23	12.60	57	17.60	73
2.80	4	7.80	28	12.80	48	17.80	53
3.00	5	8.00	19	13.00	45	18.00	58
3.20	9	8.20	20	13.20	50	18.20	46
3.40	8	8.40	26	13.40	48	18.40	45
3.60	8	8.60	22	13.60	62	18.60	57
3.80	7	8.80	25	13.80	45	18.80	72
4.00	8	9.00	28	14.00	52	19.00	72
4.20	10	9.20	30	14.20	37	19.20	83
4.40	12	9.40	32	14.40	36	19.40	100
4.60	14	9.60	35	14.60	38	19.60	
4.80	10	9.80	27	14.80	40	19.80	
5.00	14	10.00	33	15.00	35	20.00	

ANEXO B:


REGISTRO DE SONDEOS A ROTACIÓN

 <small>Ingeniería y Control</small> c/Benagüe 9 29004 Málaga Tf: 902 111 400		REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN <small>Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.</small>				SONDEO: SR-01 HOJA: 1 DE 3 EXP.: 1/G402/001/001							
		TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO. MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS S.A. MÁQUINA: TP-50 INICIO: 14/04/08 FIN: 17/04/08 COORDENADAS UTM: X: Y: Z:											
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS				MUESTRAS			
						RECUP. (%)		RQD.		TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
						25	75	25	75				
0			4,0	0,00-4,00 - Relleno de escollera muy disgregada. Cantos angulosos heterométricos de naturaleza dolomítico-marmórea. Color gris oscuro.									
1													
2													
3													
4			1,0	4,00-5,00 - Limos fangosos con indicios de arenas finas. Color gris oscuro.									
5			1,0	5,00-6,00 - Arenas finas limosas con indicios de bloclastos. Color gris oscuro.						SH	4,80	5,40	
6										SPT	5,40	6,00	7-7-7-7
7													
8			4	6,00-10,00 - Limos algo arcillosos con algunas vetas de arenas finas. Color gris oscuro.									
9										SH	9,00	9,60	
10			3,1	10,00-13,10 - Limos algo arcillosos con algunas vetas de arenas						SPT	9,60	10,20	5-6-4-6

FECHA: 24/04




Fdo. Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas




Fdo. Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Lda. Ciencias Químicas


MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
Nórmoe de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP P94 202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

 REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.				SONDEO: SR-01 HOJA: 2 DE 3 EXP.: 1/G402/001/001									
TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO. MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS S.A. MÁQUINA: TP-50 INICIO: 14/04/08 FIN: 17/04/08 COORDENADAS UTM: X: Y: Z:													
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS				MUESTRAS			
						RECUP. (%)		RQD.		TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
						25	75	25	75				
11													
12													
13			1,1	13,10-14,20. - Limos algo arenosos con indicios de vetas arcillosas. Color gris oscuro.	LF								
14			0,6	14,20-14,80. - Limos arcillosos con bastantes vetas arcillosas. Color gris oscuro.									
15			0,45	14,80-15,25. - Limos arenosos. Color gris oscuro.									
16			3,4	15,25-18,65. - Arcillas con indicios de niveles limosos y de restos de bioclastos. Color gris oscuro.									
17													
18					LF								
19			0,35	18,65-19,00. - Limos arcillosos. Color gris oscuro.									
20			0,25	19,00-19,25. - Gravas heterométricas en matriz limosa. Color grisáceo.									
			0,9	19,25-20,15. - Arenas medias a gruesas con bastantes gravas. Color marrón.									
			0,2	20,15-20,35. - Arenas algo limosas. Color marrón claro.									

FECHA: 24/04





Fdo. Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas





Fdo. Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Lda. Ciencias Químicas

M: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
 Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
 CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
 Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia


 REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.				SONDEO: SR-01 HOJA: 3 DE 3 EXP.: 1/G402/001/001									
TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO. MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS S.A. MÁQUINA: TP-50 INICIO: 14/04/08 FIN: 17/04/08 COORDENADAS UTM: X: Y: Z:													
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	RECUP. (%)				MUESTRAS			
						OTROS ENSAYOS		RQD.		TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
						25	75	25	75				
21			2,05	20,35-23,00.- Gravas de finas a medias con algo de arena. Color marrón.									
22													
23													
24			1,0	23,00-24,20.- Arenas finas con indicio de gravas. Color grisáceo.									
25			0,8	24,20-25,00.- Limos arenosos. Color marrón.									
26			4,5	25,00-29,50.- Arcillas y arcillas margosas con algunos restos de bioclastos. Color gris oscuro.						SPT	25,00	25,41	9-19-50
27													
28													
29													
30				Fin del sondeo						TP	29,25	29,50	

FECHA: 24/04



cemosa
 Ensayo Acreditado
 Junta de Andalucía


 Fdo. Manuel Gil Romero
 Responsable de Ensayos Físicos
 Lda. Ciencias Químicas


M: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
 Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
 CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
 Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

 <small>Ingeniería y Control</small> c/Benagüe 9 29004 Málaga Tlf: 902 111 400		REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.										SONDEO: SR-02 HOJA: 2 DE 4 EXP.: 1/G402/001/001						
TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO. MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS S.A. MÁQUINA: TP-50 INICIO: 10/03/08 FIN: 10/03/08 COORDENADAS UTM: X: Y: Z:																		
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%)				RQD.				MUESTRAS			
							25	75	25	75	TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm				
11			1,2	10,00-11,20 - Limos arcillosos con algunas vetas de arenas finas. Color gris oscuro.														
12			1,4	11,20-12,60 - Limos arenosos con alguna veta arcillosa. Color gris oscuro.														
13			3,0	12,60-15,60 - Limos arcillosos con bastantes vetas arcillosas. Color gris oscuro.											SH	12,00	12,60	
14															SPT	12,60	13,20	2-1-2-2
15																		
16			3,0	15,60-18,00 - Arenas y gravas de finas a medias. Color marrón.														
17																		
18			2,0	18,00-20,00 - Arenas y gravas finas a gruesas con indicios de bolos. Color marrón.											SPT	18,00	18,60	7-15-18-20
19																		
20																		

FECHA: 10/04/08




 Fdo. Elena Frade Viano
 Director Técnico de Laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas




 Fdo. Manuel Gil Romero
 Responsable de Ensayos Físicos
 Lda. Ciencias Químicas


MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
 Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
 CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
 Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

 <small>Ingeniería y Control</small> c/Benagüe 9 29004 Málaga Tlf: 902 111 400		REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN <small>Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.</small>										SONDEO: SR-02 HOJA: 3 DE 4 EXP.: 1/G402/001/001		
TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO. MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS S.A. MÁQUINA: TP-50 INICIO: 10/03/08 FIN: 10/03/08 COORDENADAS UTM: X: Y: Z:														
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS				MUESTRAS				
						RECUP. (%)		RQD.		TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm	
						25	75	25	75					
21			1,6	20,00-21,60 - Arenas y gravas finas a gruesas con indicios de bolos. Color marrón.										
22			1,8	21,60-23,40 - Arenas y gravas de finas a gruesas con bastantes bolos. Color marrón.						SPT	21,00	21,80	10-10-12-15	
23			0,7	23,40-24,10 - Arcillas algo margosas con algunas gravas finas. Color marrón.										
24			1,3	24,10-25,40 - Arenas y gravas de finas a medias algo arcillosas. Color grisáceo.						SPT	24,00	24,40	22-29-50	
25			4,6	25,40-30,00 - Arcillas y arcillas margosas con algunos restos de bioclastos. Color gris oscuro.										
26														
27										TP	26,70	27,00		
28										SPT	27,00	27,80	10-14-20-22	
29														
30										TP	29,75	30,00		

FECHA: 10/04/08




Fdo. Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas





Fdo. Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Lda. Ciencias Químicas


M: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
 Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP 94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
 CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
 Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

 REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.				SONDEO: SR-02 HOJA: 4 DE 4 EXP.: 1/G402/001/001									
TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO. MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS S.A. MÁQUINA: TP-50 INICIO: 10/03/08 FIN: 10/03/08 COORDENADAS UTM: X: Y: Z:													
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS				MUESTRAS			
						RECUP. (%)		RQD.		TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
						25	75	25	75				
			4,6	30,00-34,60 - Arcillas y arcillas margosas con algunos restos de bioclastos. Color gris oscuro.						SPT	30,00	30,80	12-21-24-28
31													
32													
33													
34										TP	33,75	34,00	
										SPT	34,00	34,60	16-19-22-24
35				Fin del sondeo									
36													
37													
38													
39													
40													


FECHA: 10/04/08


 Fdo. Elena Frade Viano
 Director Técnico de Laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas


 Ensayo Acreditado
 Junta de Andalucía



 Fdo. Manuel Gil Romero
 Responsable de Ensayos Físicos
 Lda. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
 Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
 CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
 Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

 REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.				SONDEO: SR-03 HOJA: 1 DE 4 EXP.: 1/G402/001/001												
c/Benagüe 9 29004 Málaga Tlf: 902 111 400				TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS S.A. MÁQUINA: TP-50 INICIO: 27/02/08 FIN: 27/02/08 COORDENADAS UTM: X: Y: Z:												
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	RECUP. (%)				MUESTRAS						
						OTROS ENSAYOS		RQD.		TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm			
					25		75		25		75					
1			3,6	0,00-3,60 - Arenas finas limosas. Color gris oscuro.									SH	0,00	0,80	
													SPT	0,80	1,20	1-1-1-1
2																
3																
4			3,0	3,60-6,60 - Limos arenosos con algunas vetas de arenas. Color gris oscuro.									SH	3,00	3,80	
													SPT	3,80	4,20	2-3-2-4
5																
6																
7			3,4	6,60-10,00 - Limos arenosos con algunas vetas arcillosas. Color gris oscuro.									SH	6,00	6,80	
													SPT	6,80	7,20	3-3-3-4
8																
9																
10													SH	9,00	9,80	
													SPT	9,80	10,20	1-1-4-3


FECHA: 10/04/08




 Fdo. Elena Frade Viano
 Director Técnico de Laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas


 Ensayo Acreditado
 Junta de Andalucía


Fdo. Manuel Gil Romero
 Responsable de Ensayos Físicos
 Lda. Ciencias Químicas

M: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
 Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP P94 202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103 800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
 CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA/05 BOJA 24/02/05
 Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Áreas de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia


 REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.				SONDEO: SR-03 HOJA: 2 DE 4 EXP.: 1/G402/001/001										
TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS S.A. MÁQUINA: TP-50 INICIO: 27/02/08 FIN: 27/02/08 COORDENADAS UTM: X: Y: Z:														
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	MUESTRAS							
							RECUP. (%)	RQD.	TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm		
							25	75	25	75				
			1,0	10,00-11,00 - Limos arenosos con algunas vetas arcillosas. Color gris oscuro.										
11			1,8	11,00-12,80 - Limos arcillosos. Color gris oscuro.										
12														
13			1,75	12,80-14,55 - Arenas finas limosas. Color gris oscuro.										
14														
15			3,15	14,55-17,70 - Arcillas algo limosas, con indicios de restos de bioclastos. Color gris oscuro.										
16														
17														
18			2,7	17,70-20,40 - Arenas y gravas de finas a medias con indicios de bolos. Color marrón.										
19														
20														


FECHA: 10/04/08	 Fdo. Elena Frade Viano Director Técnico de Laboratorio Lda. Ciencias Químicas	 Ensayo Acreditado Junta de Andalucía	 Fdo. Manuel Gil Romero Responsable de Ensayos Físicos Lda. Ciencias Químicas
-----------------	--	--	---


MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
 Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP 94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
 CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
 Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

 REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.				SONDEO: SR-03 HOJA: 3 DE 4 EXP.: 1/G402/001/001										
TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS S.A. MÁQUINA: TP-50 INICIO: 27/02/08 FIN: 27/02/08 COORDENADAS UTM: X: Y: Z:														
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPEJOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	RECUP. (%)				RQD.	MUESTRAS			
						25	75	25	75		TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
21			6,05	20,40-26,45.- Arenas y gravas de finas a gruesas. Color marrón.										
22											SPT	21,00	21,80	14-15-17-18
23														
24											SPT	24,00	24,60	12-27-29-30
25														
26														
27			0,15 0,4 0,3	26,45-26,60.- Arcillas algo margosas con algunas gravas finas. Color marrón. 26,60-27,00.- Arcillas y arcillas margosas con indicios de gravas finas. Color marrón. 27,00-27,70.- Arenas limosas con indicios arcillosos. Color marrón.							TP	26,75	27,00	
28			2,3	27,70-30,00.- Arcillas y arcillas margosas con algunos restos de bioclastos. Color gris oscuro.							MI	27,00	27,60	6-13-19-29
29											SPT	27,80	28,20	10-13-21-28
30											TP	29,55	30,00	


FECHA: 10/04/08


 Fdo. Elena Frade Viano
 Director Técnico de Laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas


 Ensayo Acreditado
 Junta de Andalucía



 Fdo. Manuel Gil Romero
 Responsable de Ensayos Físicos
 Lda. Ciencias Químicas


MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
 Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP 94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
 CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
 Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

 REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.				SONDEO: SR-03 HOJA: 4 DE 4 EXP.: 1/G402/001/001												
TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS S.A. MÁQUINA: TP-50 INICIO: 27/02/08 FIN: 27/02/08 COORDENADAS UTM: X: Y: Z:																
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPEJOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	RECUP. (%)				MUESTRAS						
						OTROS ENSAYOS		RQD.		TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm			
			4,0	30,00-34,00 - Arcillas y arcillas margosas con algunos restos de bioclastos. Color gris oscuro.												
31																
32																
33																
34				Fin del sondeo												
35																
36																
37																
38																
39																
40																


FECHA: 10/04/08

 Fdo. Elena Frade Viano
 Director Técnico de Laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas





cemosa
 Ensayo Acreditado
 Junta de Andalucía


 Fdo. Manuel Gil Romero
 Responsable de Ensayos Físicos
 Lda. Ciencias Químicas

M: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
 Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
 CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
 Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

 REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.				SONDEO: SR-04 HOJA: 1 DE 4 EXP.: 1/G402/001/001			
TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A. MÁQUINA: TECOINSA, TP-50 INICIO: 24/01/08 FIN: 29/01/08 COORDENADAS UTM: X: 372788 Y: 4063598 Z: 4							
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	MUESTRAS
						RECUP. (%)	
						25 75	
						25 75	
							TIPO
							PROF. INICIAL (m)
							PROF. FINAL (m)
							GOLPEO /15 cm
101				0,00-0,20 - Solera de hormigón. Color blanco.			
				0,20-0,80 - Relleno de zahorra artificial. Color grisáceo.			
				0,80-2,90 - Relleno de arenas algo arcillosas con algunos cantos heterométricos angulosos poligénicos. Color grisáceo.			
1							
2							
3				2,90-9,00 - Relleno de escollera muy disgregada. Cantos angulosos heterométricos de naturaleza dolomítico-marmórea. Color gris oscuro.			MI 3,00 3,60 16-22-17-11
4							SPT 3,60 4,20 12-35-27-1
5							
6							
7							
8							
9				9,00-9,50 - Relleno de escollera. Bolo de de dolomía marmórea grisácea con cantos marmóreos blanquecinos a la base			MI 6,20 6,25 60-R
				9,50-10,00 - Arenas algo limosas con indicios de restos cerámicos. Color gris.			SPT 6,25 6,32 60-R
10							

FECHA: 10/04/08






Fdo. Elena Frade Viano
 Director Técnico de Laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas


Ensayo Acreditado
 Junta de Andalucía

Fdo. Manuel Gil Romero
 Responsable de Ensayos Físicos
 Lda. Ciencias Químicas


MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo perforado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
 Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
 CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA/05 BOJA 24/02/05
 Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

 <small>Ingeniería y Control</small> c/Benagüe 9 29004 Málaga Tlf: 902 111 400		REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN <small>Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.</small>				SONDEO: SR-04 HOJA: 2 DE 4 EXP.: 1/G402/001/001							
		TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A. MÁQUINA: TECOINSA, TP-50 INICIO: 24/01/08 FIN: 29/01/08 COORDENADAS UTM: X: 372788 Y: 4063598 Z: 4											
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS		MUESTRAS					
						RECUP. (%)	RQD.	TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm		
						25	75	25	75				
				10,00-10,70. - Arenas algo limosas con indicios de restos cerámicos. Color gris.									
11				10,70-19,00. - Limos algo arcillosos con indicios de vetas de arenas finas y algunos restos de materia orgánica. Color gris oscuro.									
12										MI	12,00	12,00	7-7-8-10
13										SPT	12,60	13,20	2-3-3-8
14													
15										MI	15,00	15,60	7-8-8-11
16										SPT	15,60	16,20	3-3-5-9
17													
18										MI	18,00	18,60	4-4-5-8
19				19,00-20,00. - Arcillas limosas con indicios arenosos y bastantes restos de materia orgánica (tangos). Color gris oscuro.						SPT	18,60	19,20	1-2-3-3
20													

FECHA: 10/04/08




Fdo. Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas




Fdo. Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Lda. Ciencias Químicas


MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA/05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

 <small>Ingeniería y Control</small> c/Benagüe 9 29004 Málaga Tlf: 902 111 400		REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN <small>Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.</small>				SONDEO: SR-04 HOJA: 3 DE 4 EXP.: 1/G402/001/001							
		TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A. MÁQUINA: TECOINSA, TP-50 INICIO: 24/01/08 FIN: 29/01/08 COORDENADAS UTM: X: 372788 Y: 4063598 Z: 4											
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS				MUESTRAS			
						RECUP. (%)		RQD.		TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
						25	75	25	75				
21				20,00-24,10 - Arcillas limosas con indicios arenosos y bastantes restos de materia orgánica (fangos). Color gris oscuro.									
22										MI	21,00	21,80	5-8-8-8
23										SPT	21,80	22,20	2-2-4-4
24	80			24,10-26,20 - Arenas finas a gruesas con indicios de bolos. Color marrón.						SPT	24,10	24,20	50-R
25													
26				26,20-29,30 - Arcillas arenosas con algunas vetas de arenas finas. Color marrón.									
27										SPT	27,00	27,80	9-12-13-17
28													
29				29,30-30,00 - Arenas arcillosas con algunas lentes limosas. Color marrón.						SPT	29,40	30,00	10-14-16-20
30													

FECHA: 10/04/08



Fdo. Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas




Fdo. Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Lda. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro


Nórm. de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE


CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05


Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

 <small>Ingeniería y Control</small> c/Benagüe 9 29004 Málaga Tlf: 902 111 400		REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.										SONDEO: SR-04 HOJA: 4 DE 4 EXP.: 1/G402/001/001					
TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO MÁLAGA PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A. MÁQUINA: TECOINSA, TP-50 INICIO: 24/01/08 FIN: 29/01/08 COORDENADAS UTM: X: 372788 Y: 4063598 Z: 4																	
PROFUNDIDAD (m)	DÍAMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%)				RQD.				MUESTRAS		
							25	75	25	75	25	75	TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm	
31				30,00-31,80 - Arenas arcillosas con algunas lentes limosas. Color marrón.													
32				31,80-32,50 - Arcillas margosas con indicios de vetas arenosas. Color marrón.													
33				32,50-36,40 - Arcillas y arcillas margosas con algunos restos de bioclastos. Color gris oscuro.													
34														MI	33,00	33,80	7-8-12-50
35														SPT	33,60	34,20	8-10-13-16
36																	
37				36,40-40,20 - Arcillas margosas y margas con algunos restos de bioclastos. Color gris oscuro.										MI	36,40	37,00	16-22-29-32
38														SPT	37,00	37,60	10-12-16-22
39																	
40														MI	39,00	39,60	19-24-34-40
														SPT	39,00	40,20	11-15-17-19

FECHA: 10/04/08


 Fdo. Elena Frade Viano
 Director Técnico de Laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas


 Ensayo Acreditado
 Junta de Andalucía


 Fdo. Manuel Gil Romero
 Responsable de Ensayos Físicos
 Lda. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo perforado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro
 Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, XP 94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anexo 5 de EHE
 CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
 Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

ANEXO C:

FOTOGRAFÍAS DE TESTIGOS DE SONDEOS A ROTACIÓN



FOTOGRAFÍAS N°S 1 Y 2

SR-01.- Profundidad : 0,00 – 6,35 m.

SR-01.- Profundidad : 6,35 – 9,60 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 3 Y 4

SR-01.- Profundidad : 9,60 – 14,20 m.

SR-01.- Profundidad : 14,20 – 17,60 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 5 Y 6

SR-01.- Profundidad : 17,60 – 20,35 m.

SR-01.- Profundidad : 20,35 – 23,00 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 7 Y 8

SR-01.- Profundidad : 23,00 – 28,30 m.

SR-01.- Profundidad : 28,30 – 29,50 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 9 Y 10

SR-02.- Profundidad : 0,00 – 3,60 m.

SR-02.- Profundidad : 3,60 – 7,00 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 11 Y 12

SR-02.- Profundidad : 7,00 – 10,50 m.

SR-02.- Profundidad : 10,50 – 13,55 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 13 Y 14

SR-02.- Profundidad : 13,55 – 16,80 m.

SR-02.- Profundidad : 16,80 – 20,20 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 15 Y 16

SR-02.- Profundidad : 20,20 – 23,40 m.

SR-02.- Profundidad : 23,40 – 26,60 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 17 Y 18

SR-02.- Profundidad : 25,40 – 28,80 m.

SR-02.- Profundidad : 28,80 – 32,20 m.



FOTOGRAFÍA N° 19

SR-02.- Profundidad : 32,20 – 34,60 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 20 Y 21

SR-03.- Profundidad : 0,00 – 3,60 m.

SR-03.- Profundidad : 3,60 – 7,55 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 22 Y 23

SR-03.- Profundidad : 7,55 – 11,15 m.

SR-03.- Profundidad : 11,15 – 14,55 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 24 Y 25

SR-03.- Profundidad : 14,55 – 17,70 m.

SR-03.- Profundidad : 17,70 – 21,00 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 26 Y 27

SR-03.- Profundidad : 21,00 – 25,10 m.

SR-03.- Profundidad : 25,10 – 28,45 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 28 Y 29

SR-03.- Profundidad : 28,45 – 31,80 m.

SR-03.- Profundidad : 31,80 – 34,60 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 30 Y 31

SR-04.- Profundidad : 0,00 – 2,40 m.

SR-04.- Profundidad : 2,40 – 4,80 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 32 Y 33

SR-04.- Profundidad : 4,80 – 9,50 m.

SR-04.- Profundidad : 9,50 – 11,90 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 34 Y 35

SR-04.- Profundidad : 11,90 – 15,00 m.

SR-04.- Profundidad : 15,00 – 18,00 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 36 Y 37

SR-04.- Profundidad : 18,00 – 21,00 m.

SR-04.- Profundidad : 21,00 – 24,10 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 38 Y 39

SR-04.- Profundidad : 24,10 – 26,90 m.

SR-04.- Profundidad : 26,90 – 30,30 m.



FOTOGRAFÍAS N°S 40 Y 41

SR-04.- Profundidad : 30,30 – 33,00 m.

SR-04.- Profundidad : 33,00 – 36,40 m.

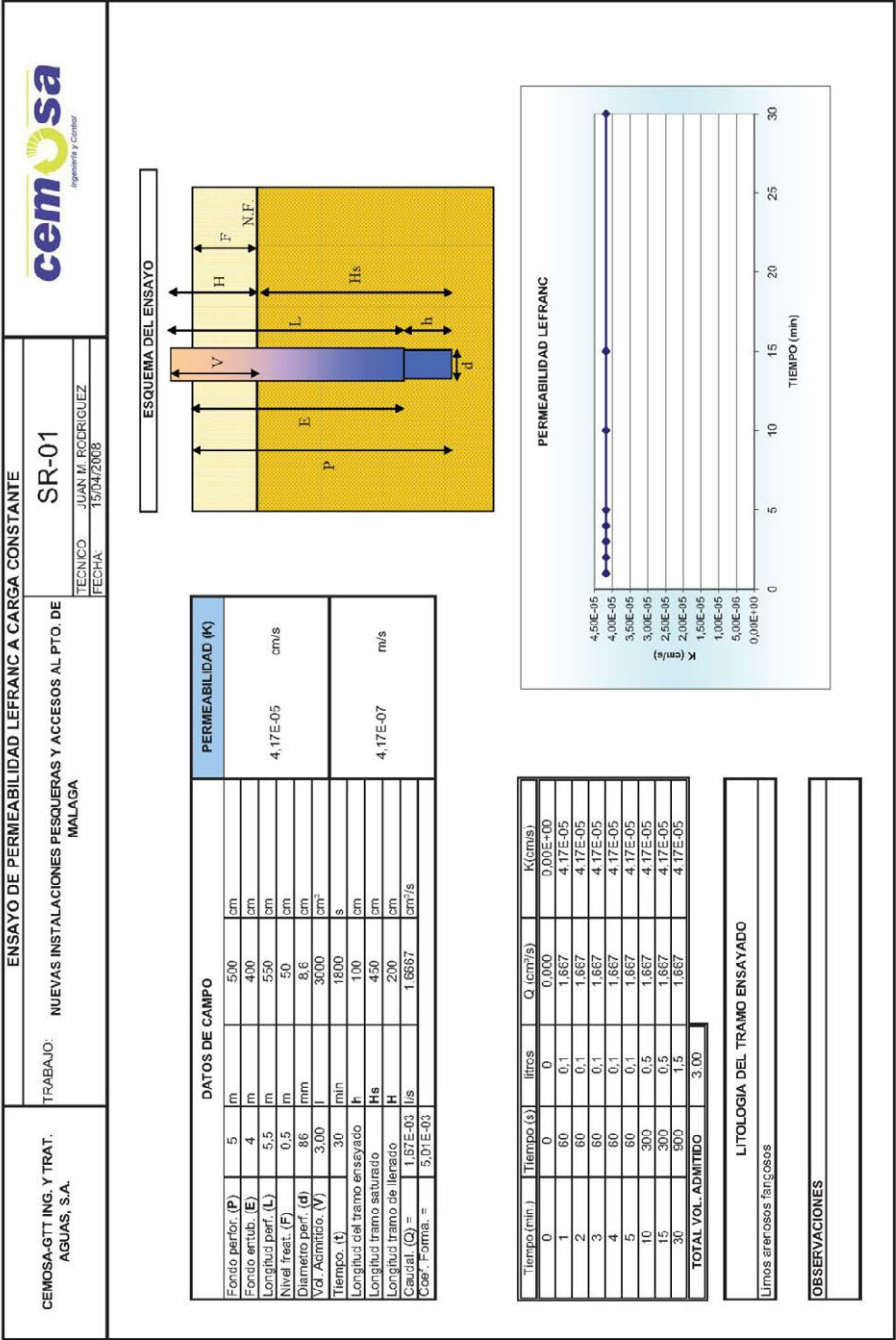


FOTOGRAFÍA N° 42

SR-04.- Profundidad : 36,40 – 40,20 m.

ANEXO D:

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD




CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO. DE MALAGA

ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC A CARGA CONSTANTE

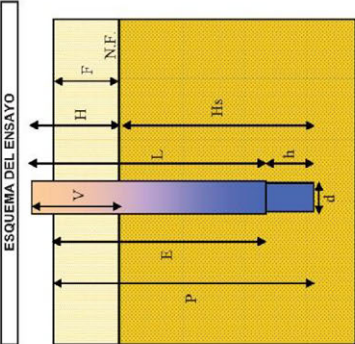
SR-01

TECNICO: JUAN M. RODRIGUEZ
FECHA: 15/04/2008



DATOS DE CAMPO					PERMEABILIDAD (K)
Fondo perfor. (P)	10	m	1000	cm	
Fondo entub. (E)	8.5	m	850	cm	
Longitud perf. (L)	10.5	m	1050	cm	
Nivel frest. (F)	0.5	m	50	cm	3.73E-04
Diámetro perf. (d)	86	mm	8.6	cm	
Vol. Admitido (V)	44.50	l	44500	cm³	
Tiempo (t)	30	min	1800	s	
Longitud del tramo ensayado	H	cm	150	cm	
Longitud tramo saturado	Hs	cm	950	cm	
Longitud tramo de llenado	H	cm	250	cm	
Caudal (Q) =	2.47E-02	l/s	24.7222	cm³/s	3.73E-06
Coeff. Forma. =	3.77E-03				

ESQUEMA DEL ENSAYO



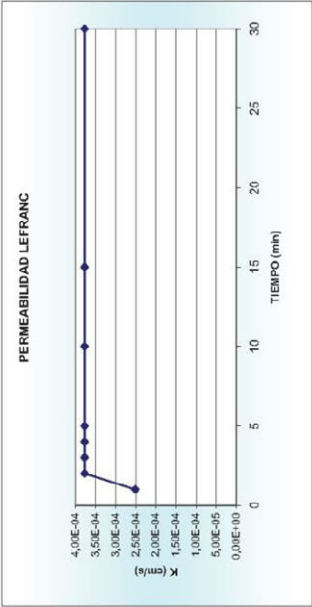
Tiempo (min.)	Tiempo (s.)	litros	Q (cm³/s)	K (cm/s)
0	0	0	0.000	0.00E+00
1	60	1	16.667	2.51E-04
2	60	1.5	25.000	3.77E-04
3	60	1.5	25.000	3.77E-04
4	60	1.5	25.000	3.77E-04
5	60	1.5	25.000	3.77E-04
10	300	7.5	25.000	3.77E-04
15	300	7.5	25.000	3.77E-04
30	900	22.5	25.000	3.77E-04
TOTAL VOL. ADMITIDO		44.50		

LITOLOGIA DEL TRAMO ENSAYADO

Limos algo arcillosos con arenas.

OBSERVACIONES

PERMEABILIDAD LEFRANC




CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PTO. DE MALAGA

ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC A CARGA CONSTANTE

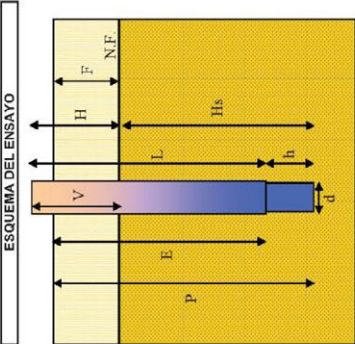
SR-01

TECNICO: JUAN M. RODRIGUEZ
FECHA: 18/04/2008

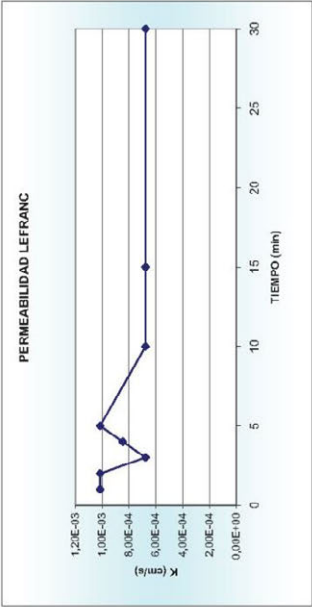


DATOS DE CAMPO					PERMEABILIDAD (K)
Fondo perfor. (P)	20.35	m	20.35	cm	
Fondo entub. (E)	19	m	19.00	cm	
Longitud perf. (L)	20.5	m	20.50	cm	
Nivel frent. (F)	0.5	m	50	cm	7.17E-04
Diámetro perf. (d)	86	mm	8.6	cm	
Vol. Admitido (V)	53.50	l	63.500	cm³	
Tiempo (t)	30	min	1800	s	
Longitud del tramo ensayado	19	m	135	cm	
Longitud tramo saturado	Hs		1985	cm	
Longitud tramo de llenado	H		200	cm	
Caudal (Q) =	3.53E-02	l/s	35.2778	cm³/s	7.17E-06
Coeff. Forma. =	4.06E-03				

ESQUEMA DEL ENSAYO



PERMEABILIDAD LEFRANC



Tiempo (min.)	Tiempo (s)	litros	Q (cm³/s)	K (cm/s)
0	0	0	0.000	0.00E+00
1	60	3	50.000	1.02E-03
2	60	3	50.000	1.02E-03
3	60	2	33.333	6.77E-04
4	60	2.5	41.667	8.47E-04
5	60	3	50.000	1.02E-03
10	300	10	33.333	6.77E-04
15	300	10	33.333	6.77E-04
30	900	30	33.333	6.77E-04
TOTAL VOL. ADMITIDO		63.50		

LITOLOGIA DEL TRAMO ENSAYADO

Arenas, limos y gravas

OBSERVACIONES

ANEXO E:

ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



ENTIDAD Acreditada PARA LA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA RD. 1250/95 Nº DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (30 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo: 4-G402-001-003
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Contratista: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Dirección Técnica:
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MALAGA.

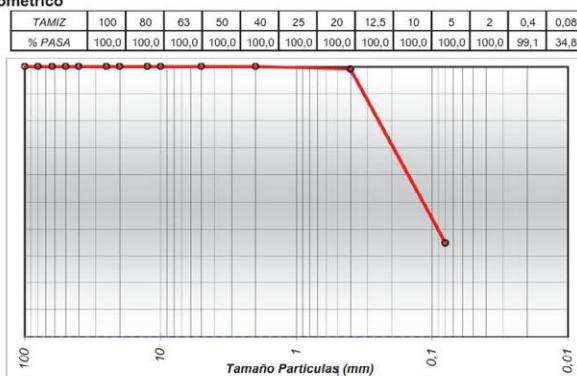
Informe de Identificación

Material:		Clasificación :	
Referencia	2807470	Unified	SM
Descripción	Arenas limosas.	H.R.B.	A-2-4
Procedencia	SH-2 0.00-0.60	Índice de Grupo	0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
 Límite líquido : Límite plástico : Índice de plasticidad :

Analisis Químico
 Sulfatos (% SO₃)
 Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico



Fdo: Elena Frade Viano Director Técnico Licenciada en Ciencias Químicas	Fdo: Victoria Almadana Abón Responsable de ensayos químicos Licenciada en Ciencias Químicas	Fdo : Manuel Gil Romero Responsable de ensayos físicos Licenciado en Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas APH: Área de control de los materiales de tuberías de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA
TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89
Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05

C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/001

Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

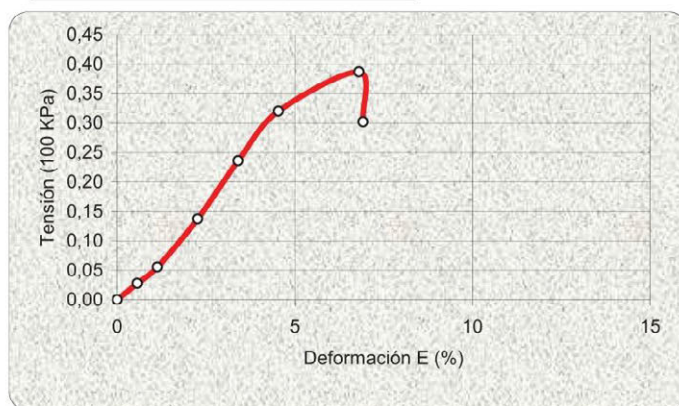
Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

Ref. Muestra: SH-2 PRF. 0,00-0,60

**Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo
(UNE 103-400-93)**

Ensayo con muestra	Inalterada
Diametro d (cm)	7,60
Altura h (cm)	8,81
Humedad W (%)	28,00
R. Comp. Simple (Kpa)	38,7
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	0,39
Deform. en Rotura E(%)	6,81
Densidad Humeda (g/cm3)	1,88
Densidad Seca (g/cm3)	1,47

Forma de Rotura



OBSERVACIONES:

Fdo: Elena Frade Viano
Director técnico laboratorio
Ldo. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
Responsable ensayos físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Página 1 de 1

ÁREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFIE: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACIE: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APBH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



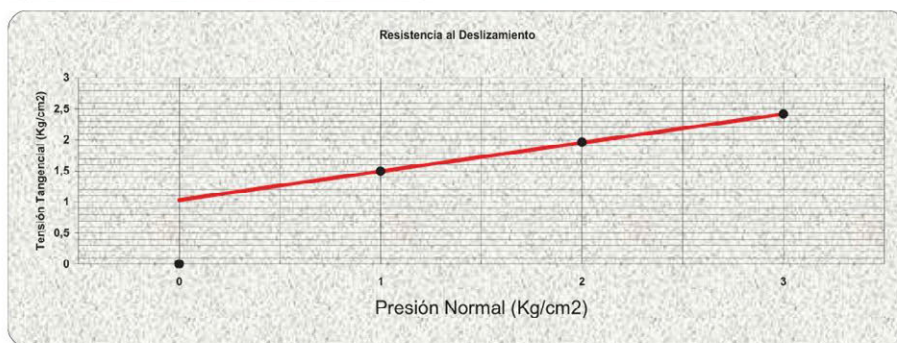
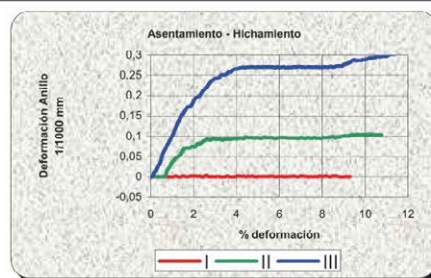
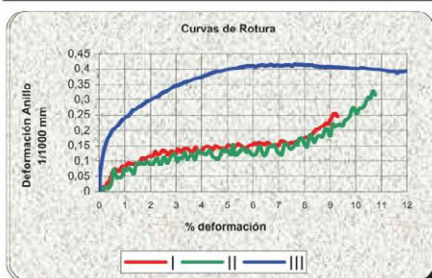
ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE
ASISTENCIA TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA
RD. 1230/99 N° DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05

C/ BENAQUE N° 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Lineas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/003
Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
Ref. Muestra: SH-2 PRF. 0,00-0,60

Ensayo de Corte Directo (UNE 103 401:98)

Probeta N°	I	II	III	Datos de Ensayo	
Tensión tang. (Kg/cm2)	1,49	1,96	2,41	Estado Muestra :	REMOLDEADA
Humedad Inicial (%)	28,74	28,74	28,74	Naturaleza del Suelo :	
Humedad Final (%)	24,01	25,34	25,69	Caja :	CILINDRICA
Densidad (gr/cm3)	1,47	1,48	1,46	Tipo :	CYD



Angulo de Rozamiento =	24,8 °
Cohesión =	1,03 Kg/cm2

Fdo: Elena Frade Viano
Director técnico laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
Responsable ensayos físicos
Lda. Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en vial/SF: Área de control de lirmes y bituminosos en viales/AP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicasAFH: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigónACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigónAPH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA RD. 1230/89 Nº DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es



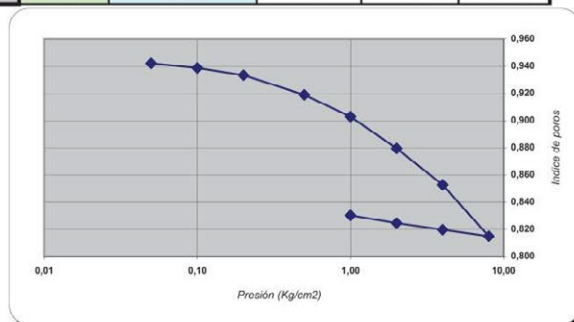
Trabajo: **4/G402/001/003**
 Obra: **NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO**
 Peticionario: **CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.**
 Ref. Laboratorio: **SH-2 PRF. 0,00-0,60**

CONSOLIDACION Curva Edométrica (UNE 103405)

Humedad			Datos de la probeta	
	Inicial	Final		
Tara+Suelo+Agua	177,70	167,90	Peso específico (gr/cc)	2,75
Tara+Suelo	141,40	134,10	Densidad húmeda inicial (gr/cc)	2,72
Tara	24,10	25,40	Densidad seca (gr/cc)	1,41
Suelo	117,30	108,70	Grado de saturación inicial (%)	89,84
Agua	36,30	33,80	Índice de poros inicial (e0)	0,947
Humedad (%)	30,9	31,1	Altura sólidos inicial (Hs)	10271
			Altura de poros inicial (Hv)	9729

Escalón	Presión (Kg/cm2)	Lectura deformación	Incremento deformación	Altura poros (Hv)	Índice poros (e1)
Carga	0,00	5000		9729	0,947
	0,05	4948	52	9677	0,942
	0,10	4912	36	9641	0,939
	0,20	4857	55	9586	0,933
	0,50	4710	147	9439	0,919
	1,00	4545	165	9274	0,903
	2,00	4305	240	9034	0,880
	4,00	4029	276	8758	0,853
Descarga	8,00	3641	388	8370	0,815
	4,00	3690	-49	8419	0,820
	2,00	3741	-51	8470	0,825
	1,00	3799	-58	8528	0,830

Datos Celula	
Volumen (cm ³)	76,969
Area (cm ²)	38,485
Altura (mm)	20
Diámetro(mm)	70



Fdo: Elena Frade Viano
 Director técnico laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas

Fdo: Manuel Gil Romero
 Responsable ensayos físicos
 Ldo. Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

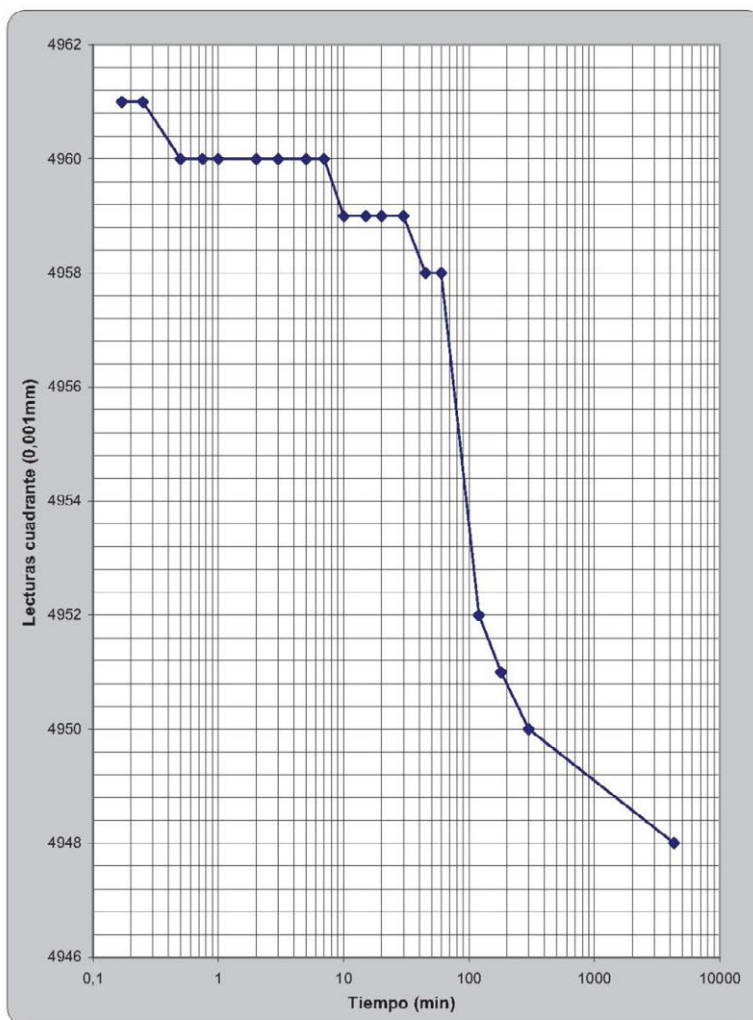
EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFH: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APIH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería

EXPEDIENTE: 4/G402/001/001
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 0,00-0,60	Ref.(S/R):	2807470
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	1
Escalón:	0,05 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

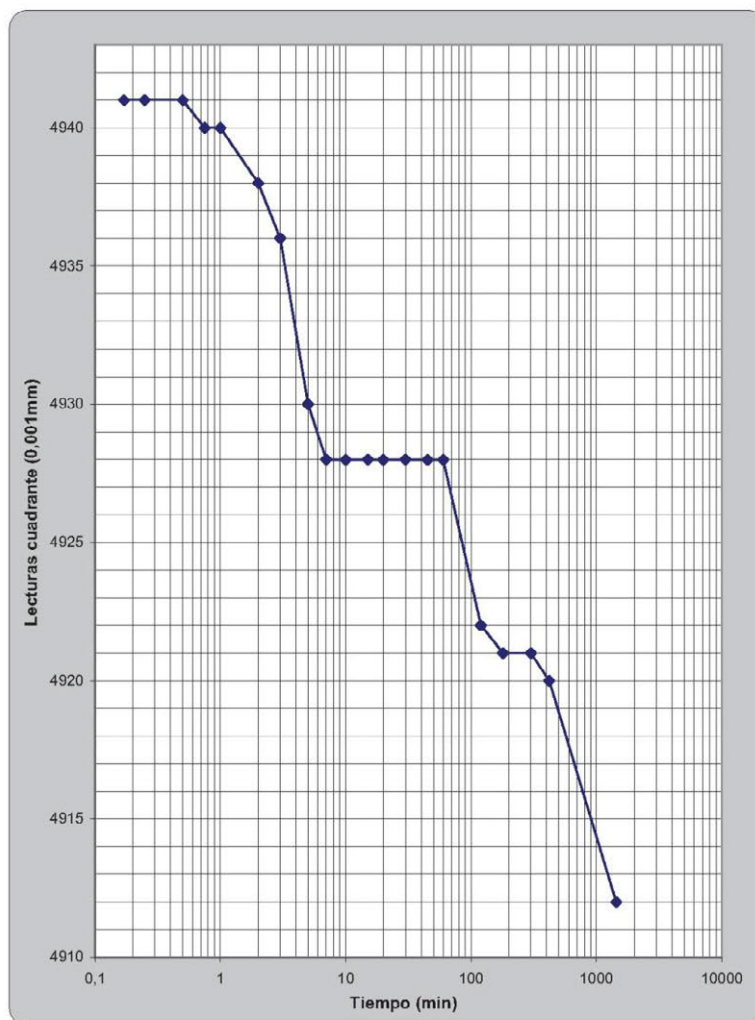


EXPEDIENTE: 4/G402/001/001
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 0,00-0,60	Ref.(S/R):	2807470
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	2
Escalón:	0,10 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm



EXPEDIENTE: 4/G402/001/001

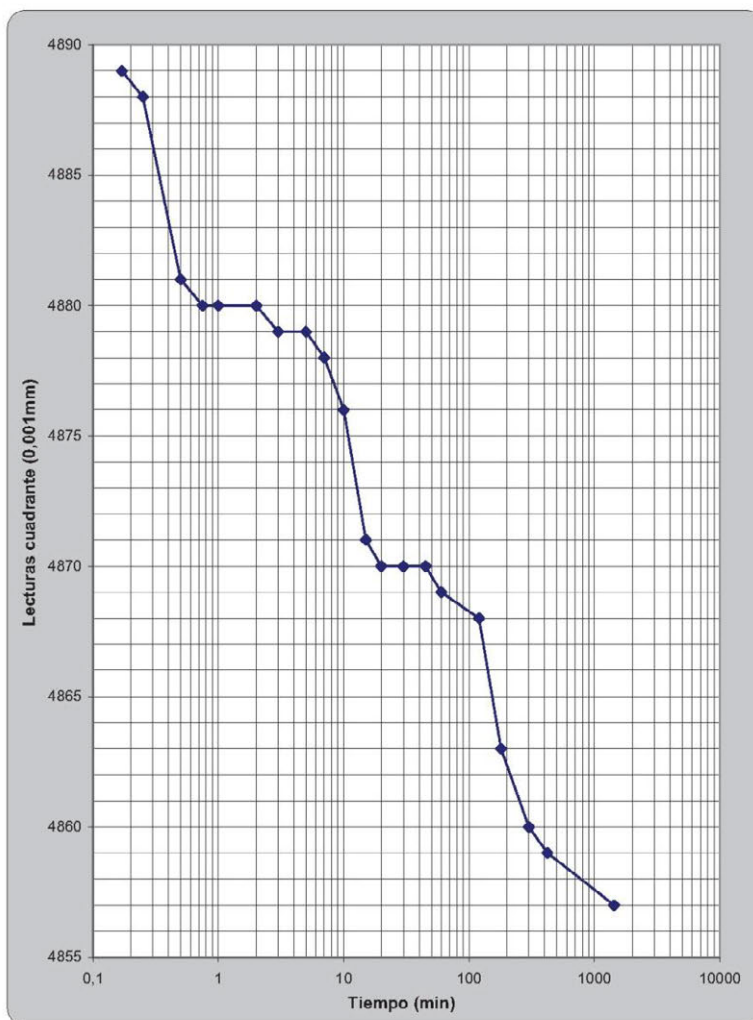
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 0,00-0,60	Ref.(S/R):	2807470
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	3
Escalón:	0,20 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm



EXPEDIENTE: 4/G402/001/001

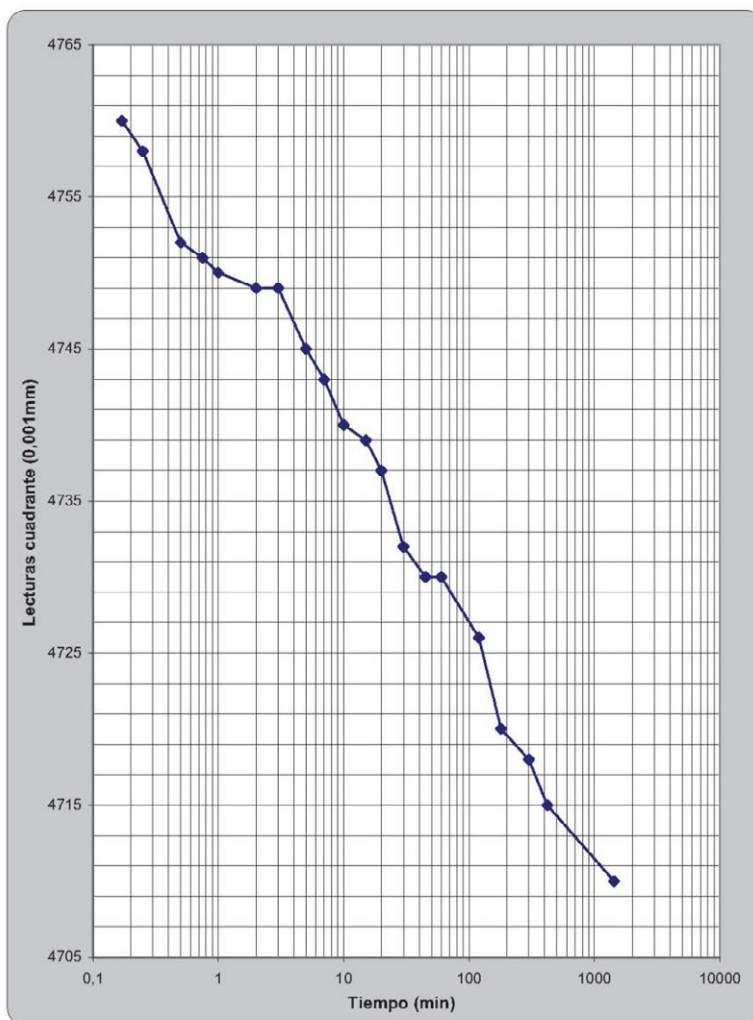
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 0,00-0,60	Ref.(S/R):	2807470
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	4
Escalón:	0,50 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm



EXPEDIENTE: 4/G402/001/001

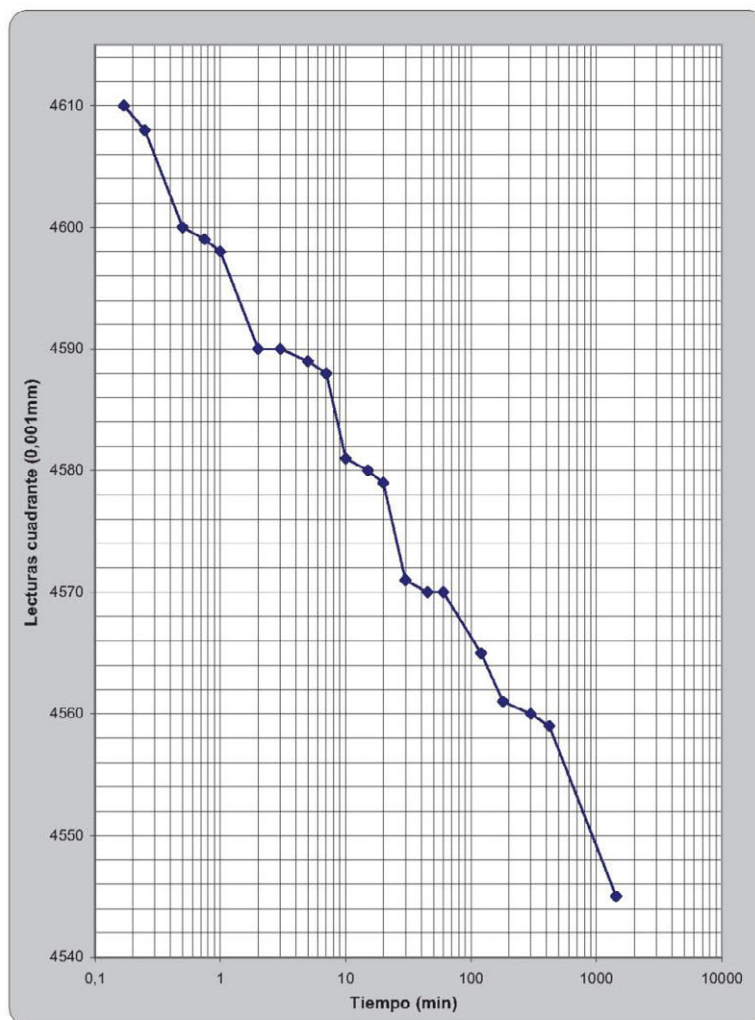
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 0,00-0,60	Ref.(S/R):	2807470
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	5
Escalón:	1,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

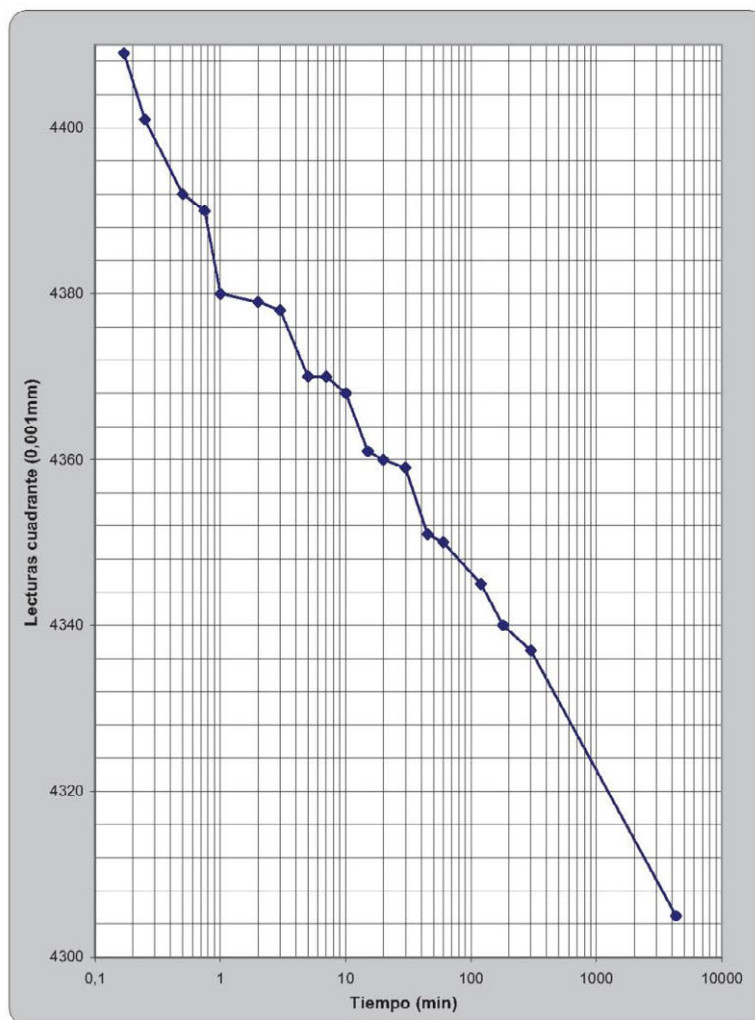


EXPEDIENTE: 4/G402/001/001
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 0,00-0,60	Ref.(S/R): 2807470
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	6
Escalón:	2,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

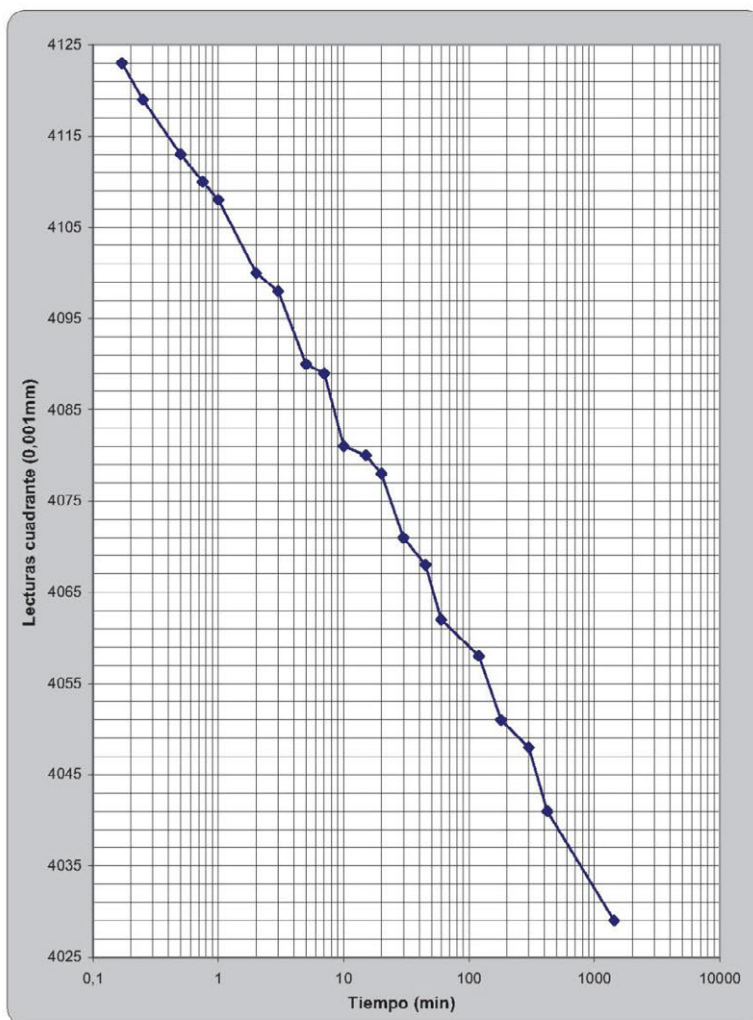


EXPEDIENTE: 4/G402/001/001
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 0,00-0,60	Ref.(S/R):	2807470
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	7
Escalón:	4,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm



EXPEDIENTE: 4/G402/001/001

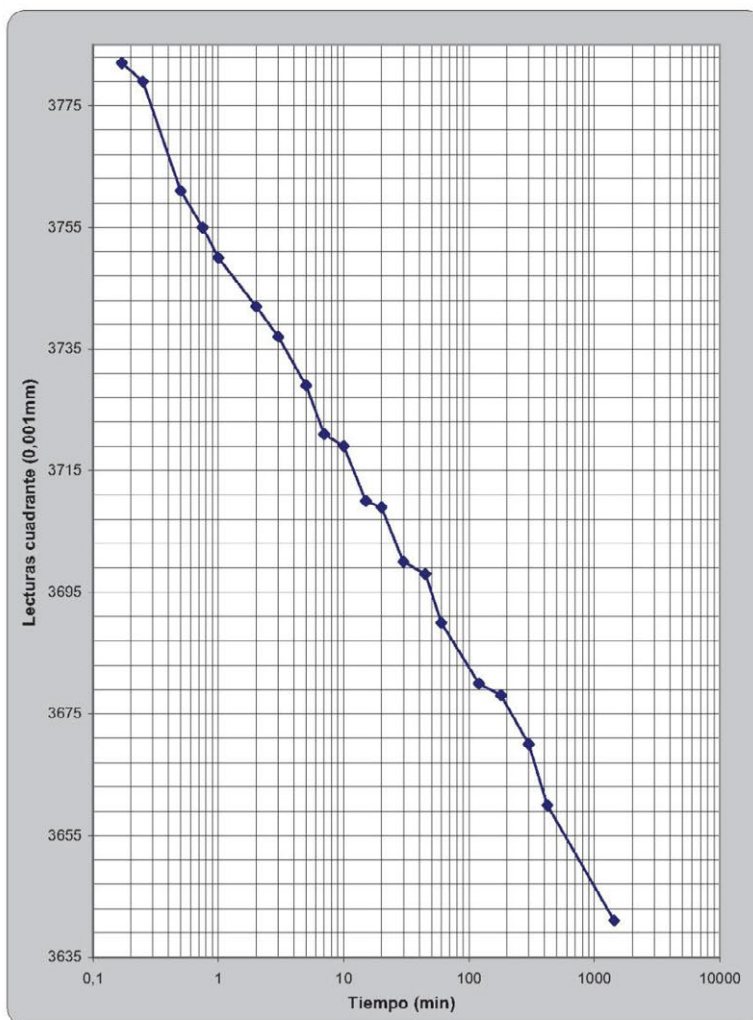
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 0,00-0,60	Ref.(S/R):	2807470
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	8
Escalón:	8,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm





ENTIDAD Acreditada PARA LA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA RD. 1250/95 Nº DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (30 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo: 4-G402-001-003
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Contratista: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Dirección Técnica:
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MALAGA.

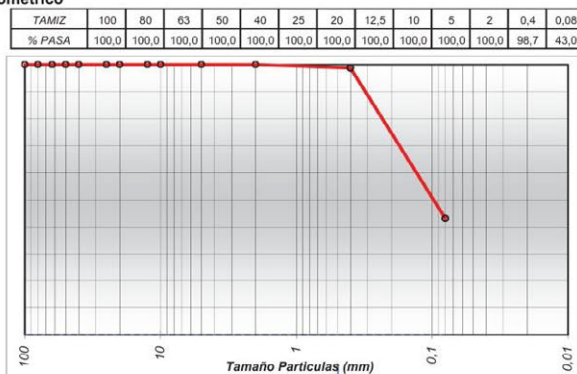
Informe de Identificación

Material:		Clasificación :	
Referencia	2807471	Unified	SM
Descripción	Arenas limosas.	H.R.B.	A-4
Procedencia	SH-2 3.00-3.60	Índice de Grupo	0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
 Límite líquido : Límite plástico : Índice de plasticidad :

Analisis Químico
 Sulfatos (% SO₃)
 Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico



Fdo: Elena Frade Viano	Fdo: Victoria Almadana Abón	Fdo : Manuel Gil Romero
Director Técnico	Responsable de ensayos químicos	Responsable de ensayos físicos
Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciado en Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas APH: Área de control de los materiales de tuberías de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



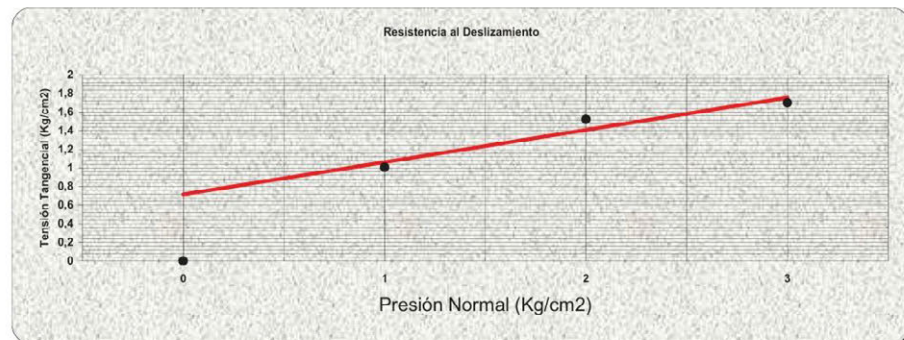
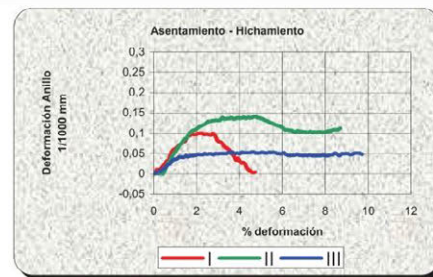
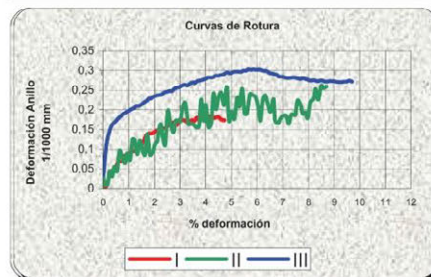
ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE
ASISTENCIA TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA
RD. 1230/99 N° DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05

C/ BENAQUE N° 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Lineas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/003
Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
Ref. Muestra: SH-2 PRF. 3,00-3,60

Ensayo de Corte Directo (UNE 103 401:98)

Probeta N°	I	II	III	Datos de Ensayo	
Tensión tang. (Kg/cm ²)	1,01	1,52	1,70	Estado Muestra :	REMOLDEADA
Humedad Inicial (%)	19,29	19,29	19,29	Naturaleza del Suelo :	
Humedad Final (%)	18,25	18,27	18,26	Caja :	CILINDRICA
Densidad (gr/cm ³)	1,67	1,64	1,68	Tipo :	CYD



Angulo de Rozamiento =	19,1°
Cohesión =	0,71 Kg/cm ²

Fdo: Elena Frade Viano
Director técnico laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
Responsable ensayos físicos
Lda. Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en vial ASF: Área de control de firmes y bituminosos en viales AP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFH: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89 Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es



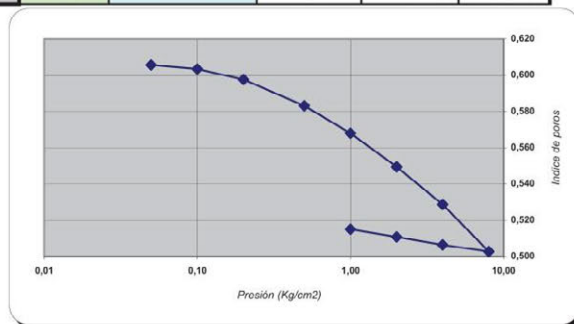
Trabajo: **4/G402/001/003**
 Obra: **NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO**
 Peticionario: **CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.**
 Ref. Laboratorio: **SH-2 PRF. 3,00-3,60**

CONSOLIDACION Curva Edométrica (UNE 103405)

Humedad			Datos de la probeta	
	Inicial	Final		
Tara+Suelo+Agua	153,40	182,10	Peso específico (gr/cc)	2,71
Tara+Suelo	129,50	155,80	Densidad húmeda inicial (gr/cc)	2,06
Tara	21,20	25,90	Densidad seca (gr/cc)	1,69
Suelo	108,30	129,90	Grado de saturación inicial (%)	98,73
Agua	23,90	26,30	Índice de poros inicial (e0)	0,606
Humedad (%)	22,1	20,2	Altura sólidos inicial (Hs)	12455
			Altura de poros inicial (Hv)	7545

Escalón	Presión (Kg/cm ²)	Lectura deformación	Incremento deformación	Altura poros (Hv)	Índice poros (e1)
Carga	0,00	5000		7545	0,606
	0,05	5000	0	7545	0,606
	0,10	4971	29	7516	0,603
	0,20	4900	71	7445	0,598
	0,50	4720	180	7265	0,583
	1,00	4530	190	7075	0,568
	2,00	4299	231	6844	0,549
	4,00	4041	258	6586	0,529
Descarga	8,00	3718	323	6263	0,503
	4,00	3762	-44	6307	0,506
	2,00	3817	-55	6362	0,511
	1,00	3870	-53	6415	0,515

Datos Celula	
Volumen (cm ³)	76,969
Area (cm ²)	38,485
Altura (mm)	20
Diámetro(mm)	70



Fdo: Elena Frade Viano
 Director técnico laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas

Fdo: Manuel Gil Romero
 Responsable ensayos físicos
 Ldo. Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

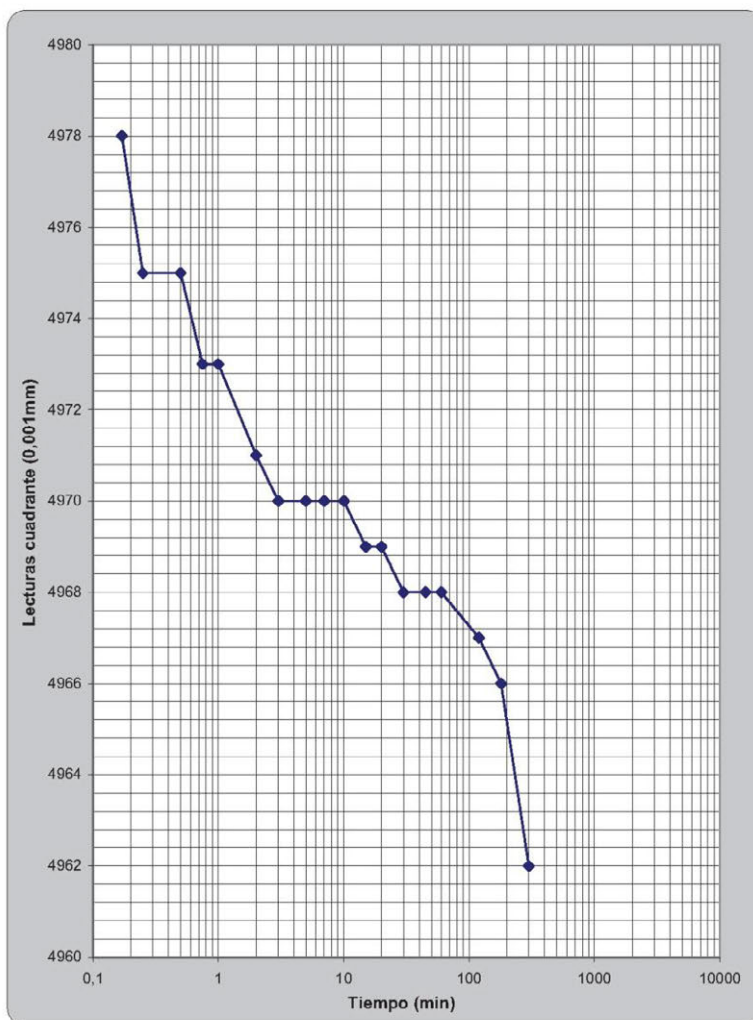
EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFH: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APIH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería

EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 3,00-3,60	Ref.(S/R):	2807471
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	1
Escalón:	0,05 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

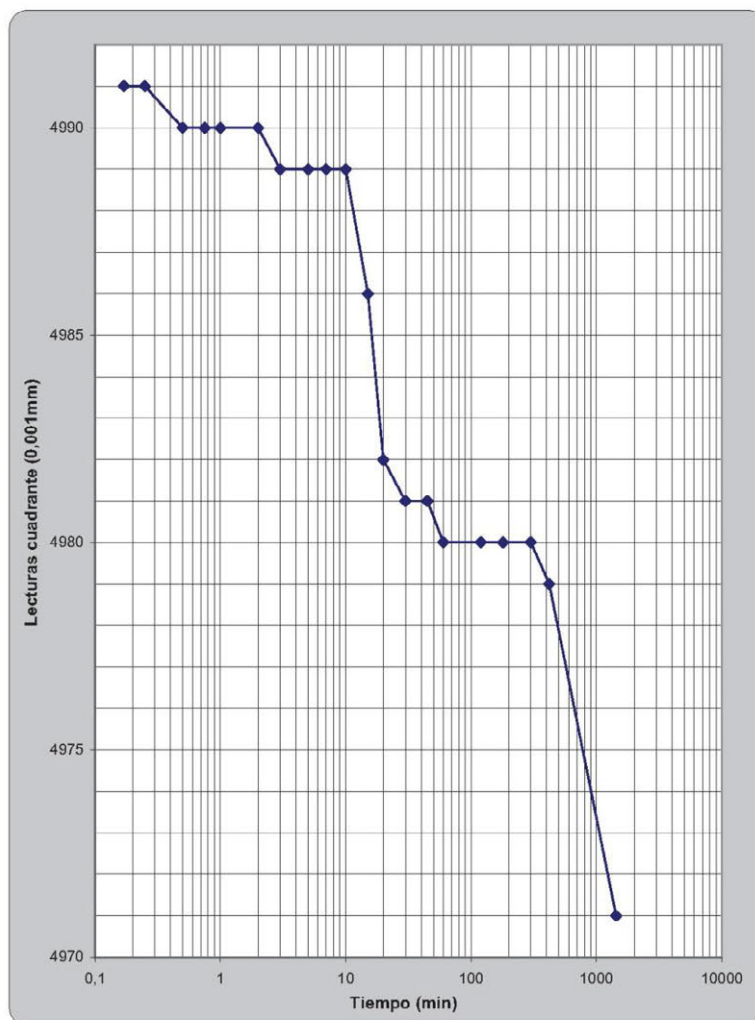


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 3,00-3,60	Ref.(S/R): 2807471
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	2
Escalón:	0,10 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

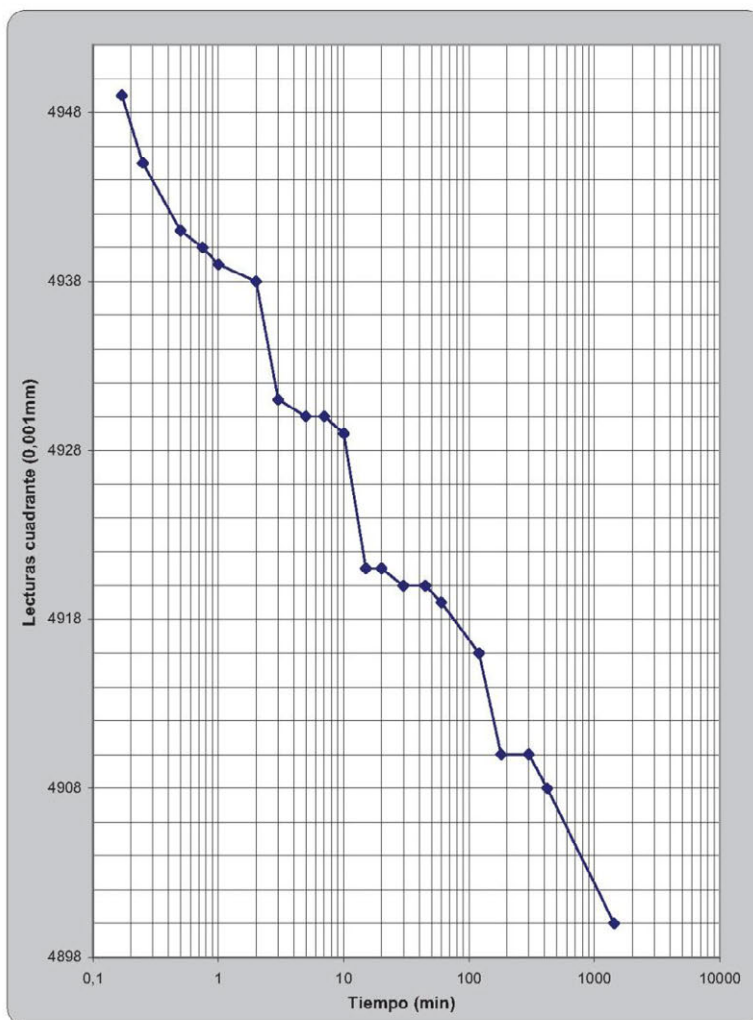


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 3,00-3,60	Ref.(S/R): 2807471
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	3
Escalón:	0,20 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

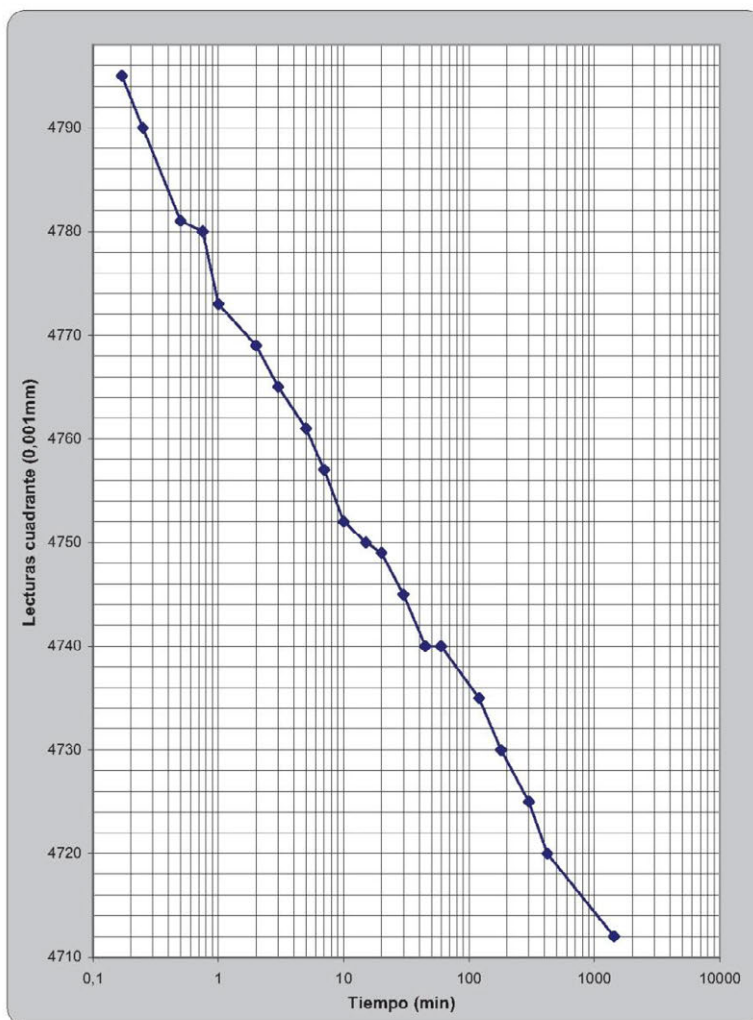


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 3,00-3,60	Ref.(S/R): 2807471
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	4
Escalón:	0,50 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

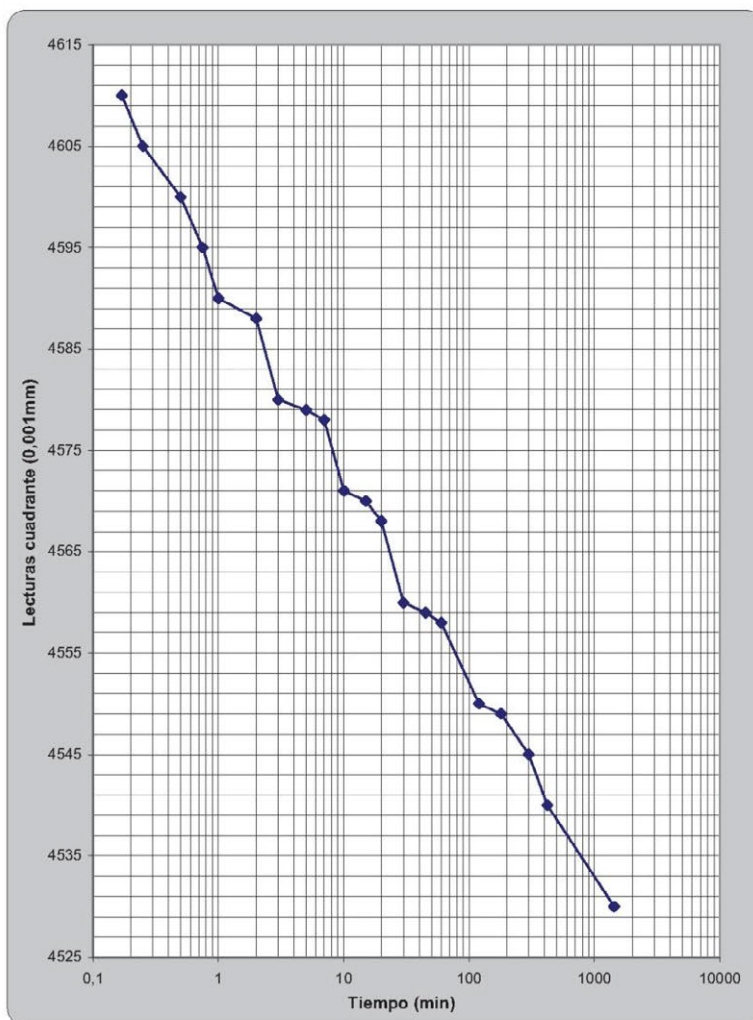


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 3,00-3,60	Ref.(S/R): 2807471
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	5
Escalón:	1,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

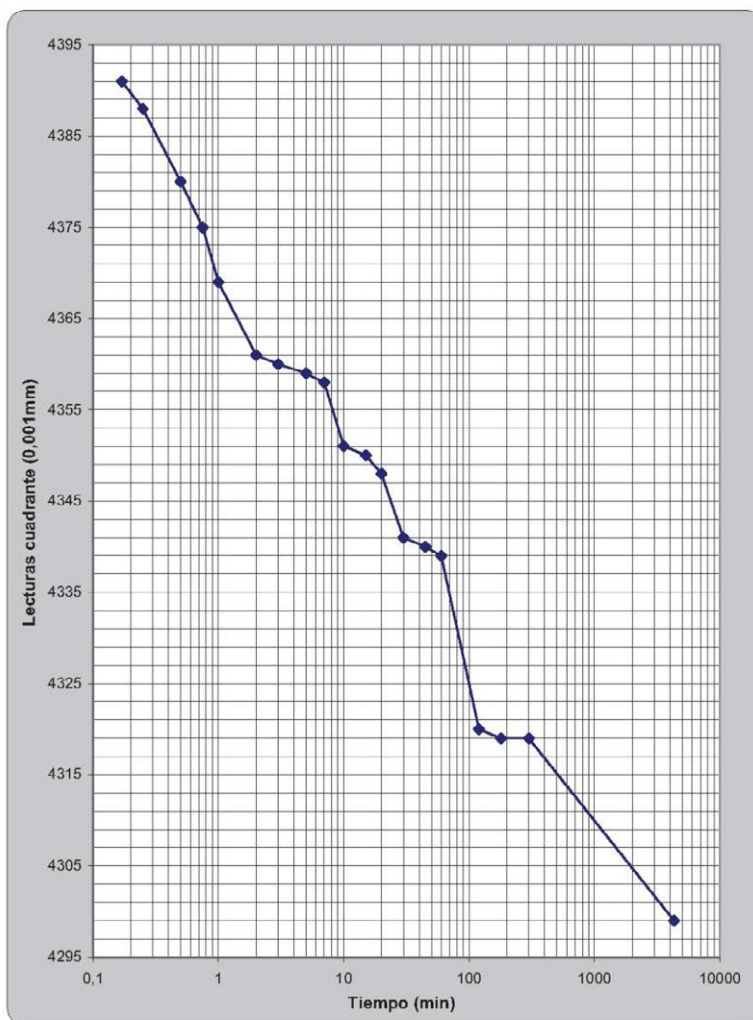


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 3,00-3,60	Ref.(S/R): 2807471
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	6
Escalón:	2,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

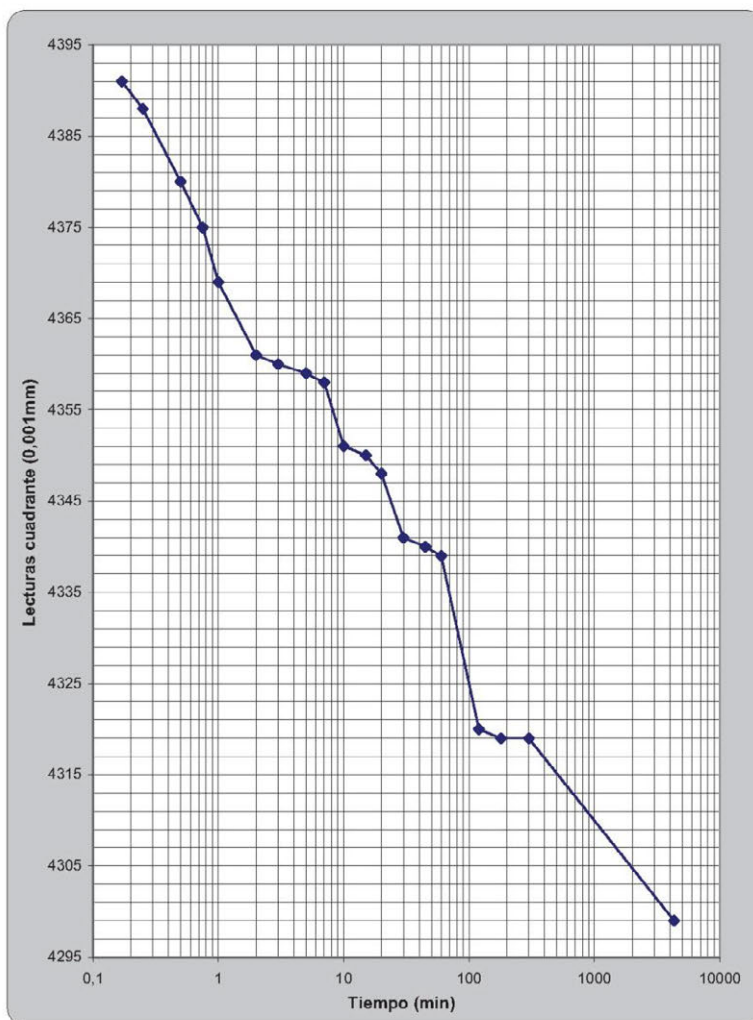


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 3,00-3,60	Ref.(S/R): 2807471
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	7
Escalón:	4,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm



EXPEDIENTE: 4/G402/001/003

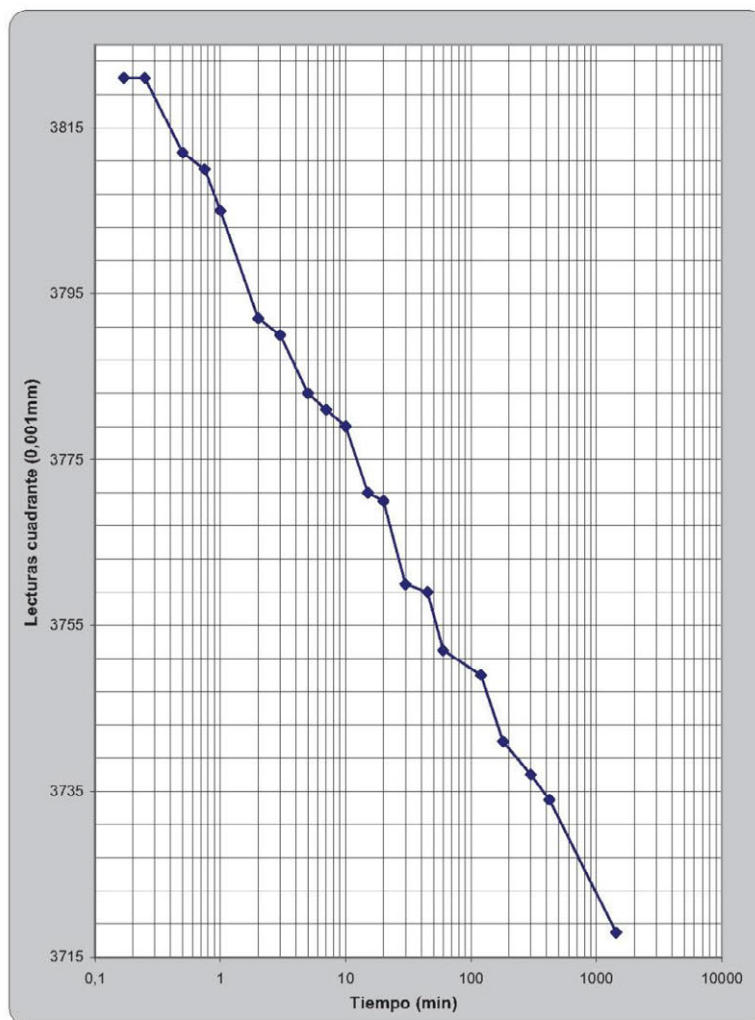
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 3,00-3,60	Ref.(S/R):	2807471
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	8
Escalón:	8,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm





ENTIDAD Acreditada PARA LA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA RD. 1250/95 Nº DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (30 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo: 4-G402-001-003
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Contratista: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Dirección Técnica:
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MALAGA.

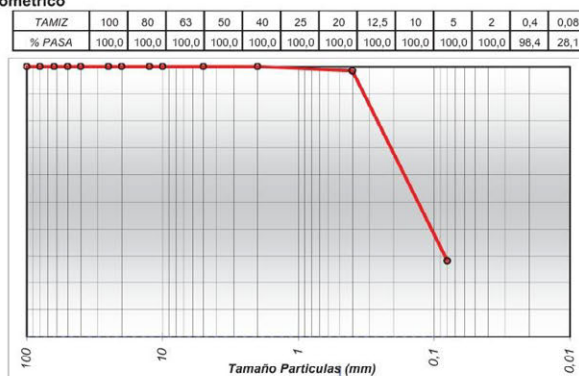
Informe de Identificación

Material:		Clasificación :	
Referencia	2807472	Unified	SM
Descripción	Arenas limosas.	H.R.B.	A-2-4
Procedencia	SH-2 9.00-9.60	Índice de Grupo	0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
 Límite líquido : Límite plástico : Índice de plasticidad :

Analisis Químico
 Sulfatos (% SO₃)
 Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico



Fdo: Elena Frade Viano	Fdo: Victoria Almadana Abón	Fdo : Manuel Gil Romero
Director Técnico	Responsable de ensayos químicos	Responsable de ensayos físicos
Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciado en Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas APH: Área de control de los materiales de tuberías de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA
TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89
Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05

C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/001

Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

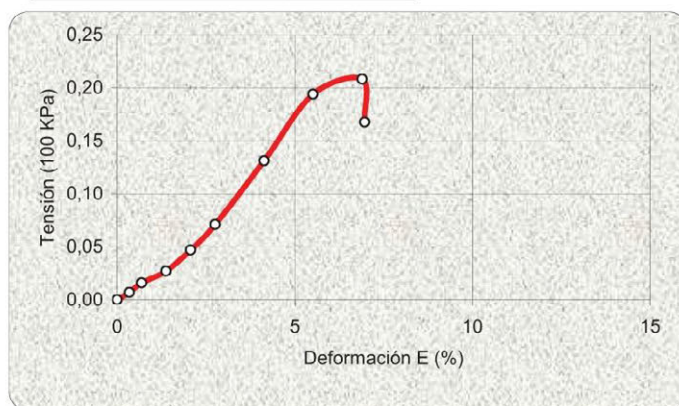
Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

Ref. Muestra: SH-2 PRF. 9,00-9,60

**Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo
(UNE 103-400-93)**

Ensayo con muestra	Inalterada
Diametro d (cm)	7,40
Altura h (cm)	14,50
Humedad W (%)	26,56
R. Comp. Simple (Kpa)	20,8
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	0,21
Deform. en Rotura E(%)	6,90
Densidad Humeda (g/cm3)	2,12
Densidad Seca (g/cm3)	1,67

Forma de Rotura



OBSERVACIONES:

Fdo: Elena Frade Viano
Director técnico laboratorio
Ldo. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
Responsable ensayos físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Página 1 de 1

ÁREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFIE: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACIE: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APB: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



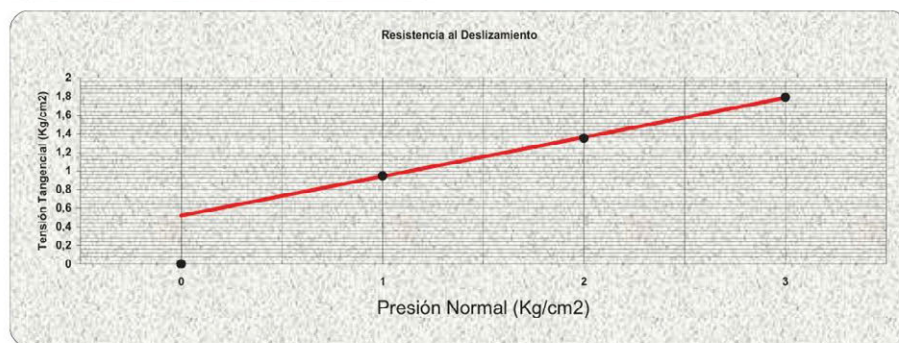
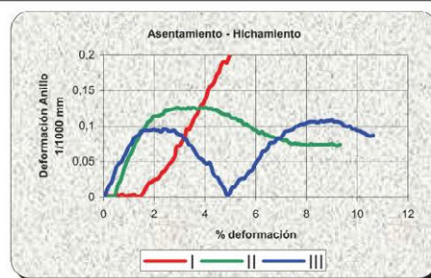
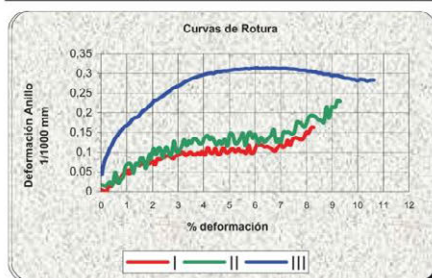
ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACIÓN DE
ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA
RD. 1230/99 N° DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05

C/ BENAQUE N° 9 29004 MÁLAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/003
Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
Ref. Muestra: SH-2 PRF. 9,00-9,60

Ensayo de Corte Directo (UNE 103 401:98)

Probeta N°	I	II	III	Datos de Ensayo	
Tensión tang. (Kg/cm ²)	0,95	1,35	1,79	Estado Muestra :	INALTERADA
Humedad Inicial (%)	26,11	26,11	26,11	Naturaleza del Suelo :	
Humedad Final (%)	25,42	24,48	25,85	Caja :	CILINDRICA
Densidad (gr/cm ³)	1,56	1,55	1,53	Tipo :	CU



Angulo de Rozamiento =	22,8	°
Cohesión =	0,52	Kg/cm ²

Fdo: Elena Frade Viano
Director técnico laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
Responsable ensayos físicos
Lda. Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en vial SF: Área de control de firmes y bituminosos en vial AP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFH: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89 Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es



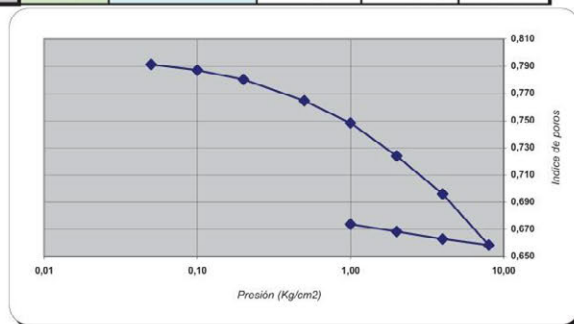
Trabajo: **4/G402/001/003**
 Obra: **NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO**
 Peticionario: **CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.**
 Ref. Laboratorio: **SH-2 PRF. 9,00-9,60**

CONSOLIDACION Curva Edométrica (UNE 103405)

Humedad			Datos de la probeta	
	Inicial	Final		
Tara+Suelo+Agua	137,10	165,60	Peso específico (gr/cc)	2,75
Tara+Suelo	113,40	136,40	Densidad húmeda inicial (gr/cc)	1,93
Tara	21,70	18,60	Densidad seca (gr/cc)	1,53
Suelo	91,70	117,80	Grado de saturación inicial (%)	89,20
Agua	23,70	29,20	Índice de poros inicial (e0)	0,797
Humedad (%)	25,8	24,8	Altura sólidos inicial (Hs)	11131
			Altura de poros inicial (Hv)	8869

Escalón	Presión (Kg/cm ²)	Lectura deformación	Incremento deformación	Altura poros (Hv)	Índice poros (e1)
Carga	0,00	5000		8869	0,797
	0,05	4938	62	8807	0,791
	0,10	4891	47	8760	0,787
	0,20	4815	76	8684	0,780
	0,50	4642	173	8511	0,765
	1,00	4459	183	8328	0,748
	2,00	4190	269	8059	0,724
	4,00	3878	312	7747	0,696
Descarga	8,00	3459	419	7328	0,658
	4,00	3510	-51	7379	0,663
	2,00	3570	-60	7439	0,668
	1,00	3630	-60	7499	0,674

Datos Celula	
Volumen (cm ³)	76,969
Area (cm ²)	38,485
Altura (mm)	20
Diámetro(mm)	70



Fdo: Elena Frade Viano
 Director técnico laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas

Fdo: Manuel Gil Romero
 Responsable ensayos físicos
 Ldo. Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFH: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APIH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería

EXPEDIENTE: 4/G402/001/001

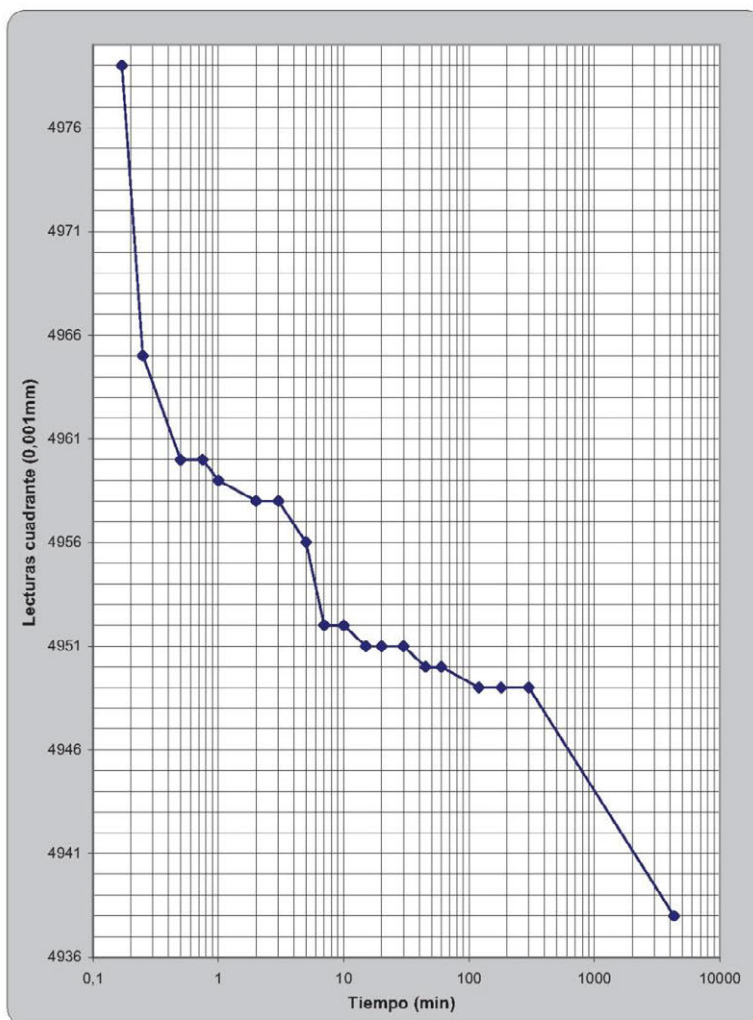
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 9,00-9,60	Ref.(S/R):	2807472
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	1
Escalón:	0,05 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

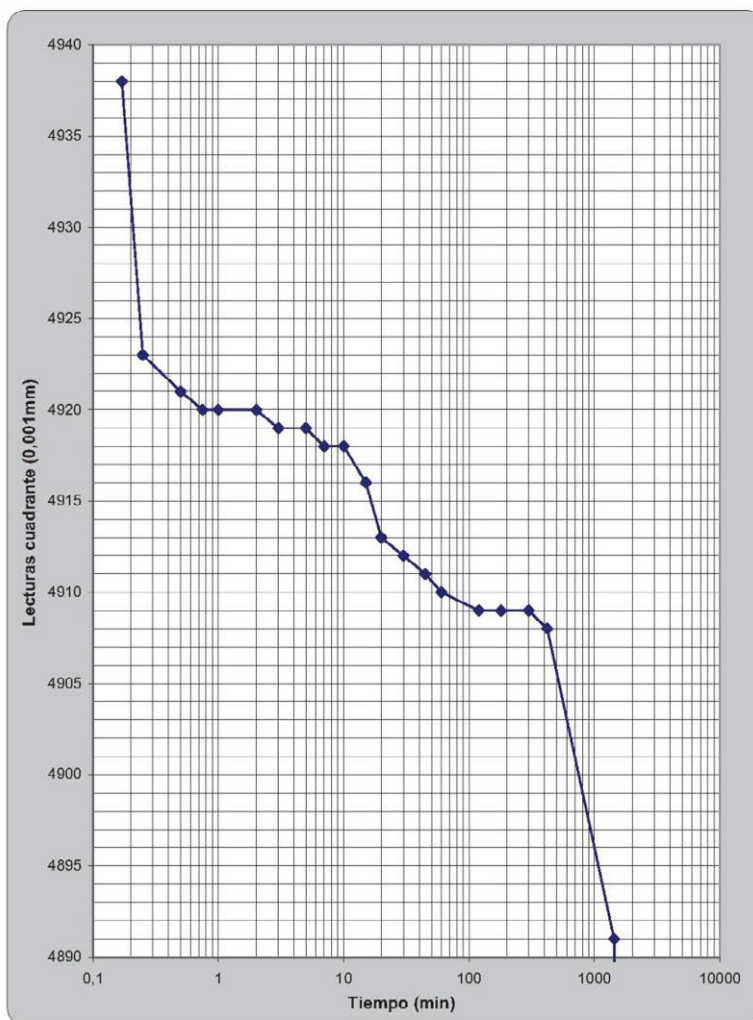


EXPEDIENTE: 4/G402/001/001
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 9,00-9,60	Ref.(S/R):	2807472
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	2
Escalón:	0,10 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm



EXPEDIENTE: 4/G402/001/001

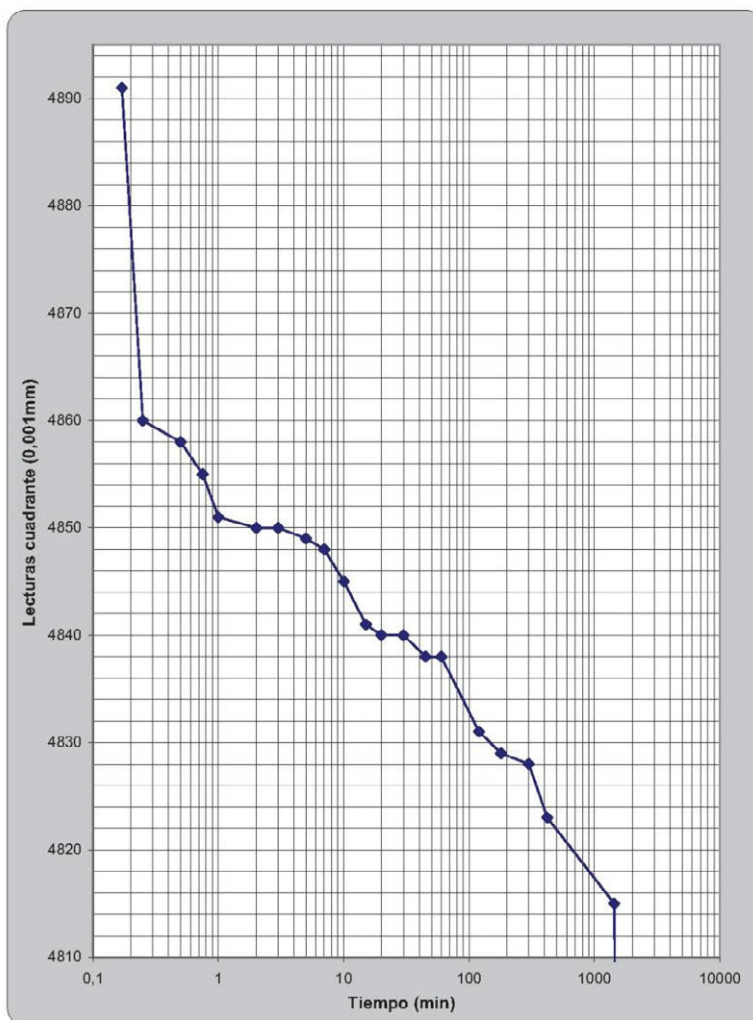
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 9,00-9,60	Ref.(S/R):	2807472
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	3
Escalón:	0,20 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

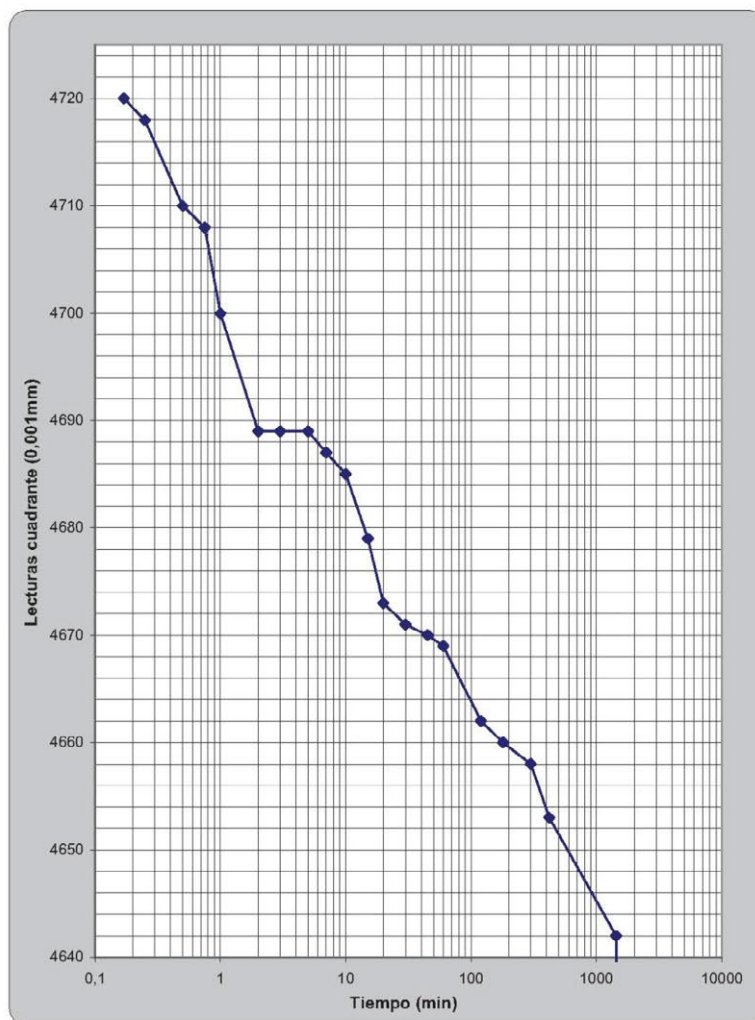


EXPEDIENTE: 4/G402/001/001
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 9,00-9,60	Ref.(S/R): 2807472
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	4
Escalón:	0,50 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm



EXPEDIENTE: 4/G402/001/001

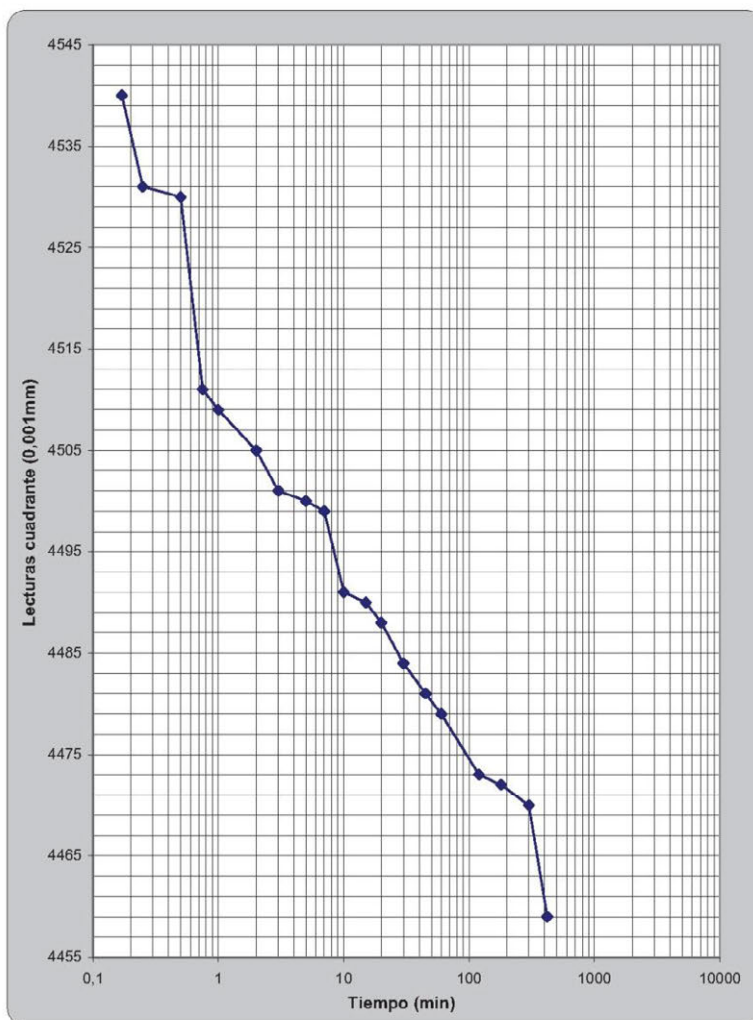
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 9,00-9,60	Ref.(S/R):	2807472
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	5
Escalón:	1,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm



EXPEDIENTE: 4/G402/001/001

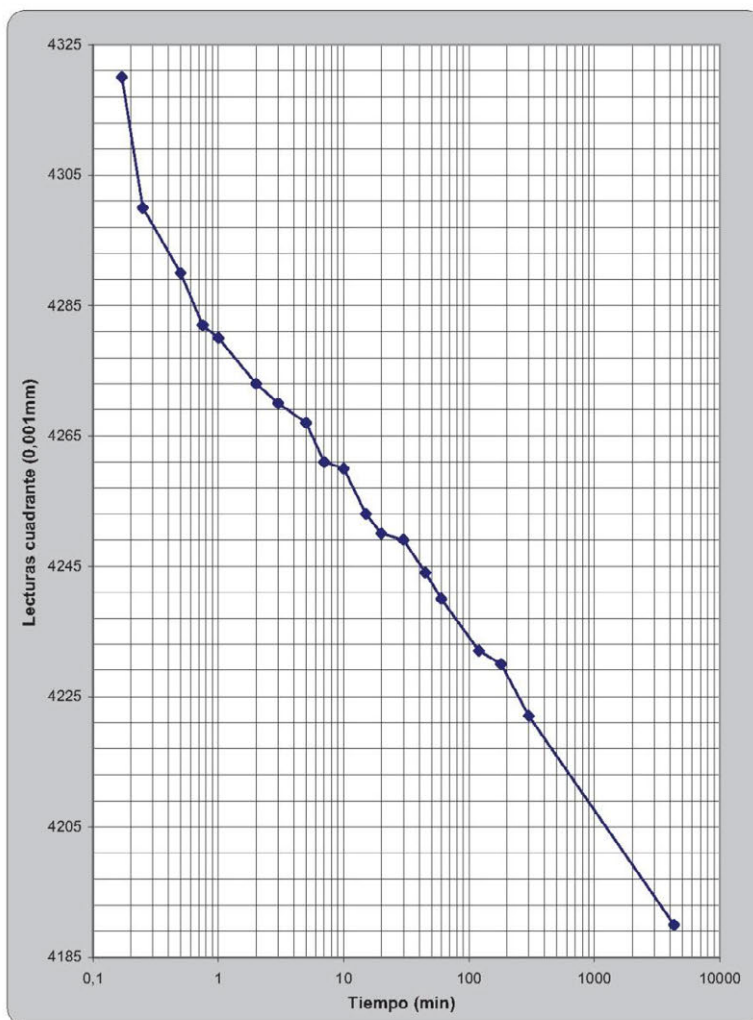
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 9,00-9,60	Ref.(S/R): 2807472
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	6
Escalón:	2,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

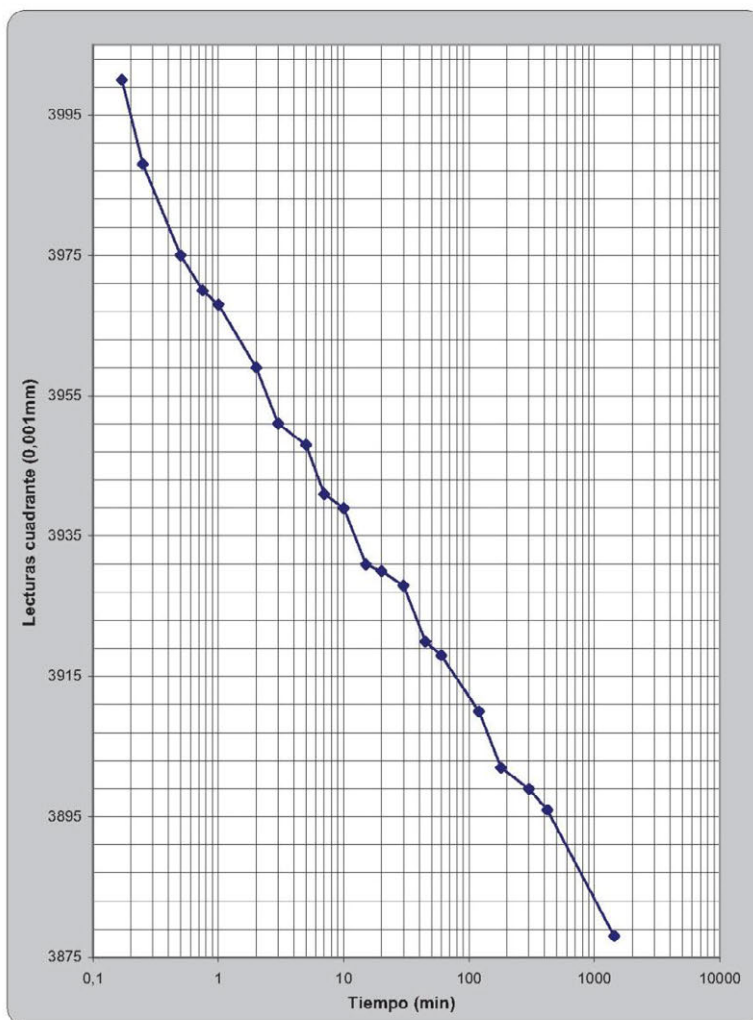


EXPEDIENTE: 4/G402/001/001
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 9,00-9,60	Ref.(S/R): 2807472
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	7
Escalón:	4,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm



EXPEDIENTE: 4/G402/001/001

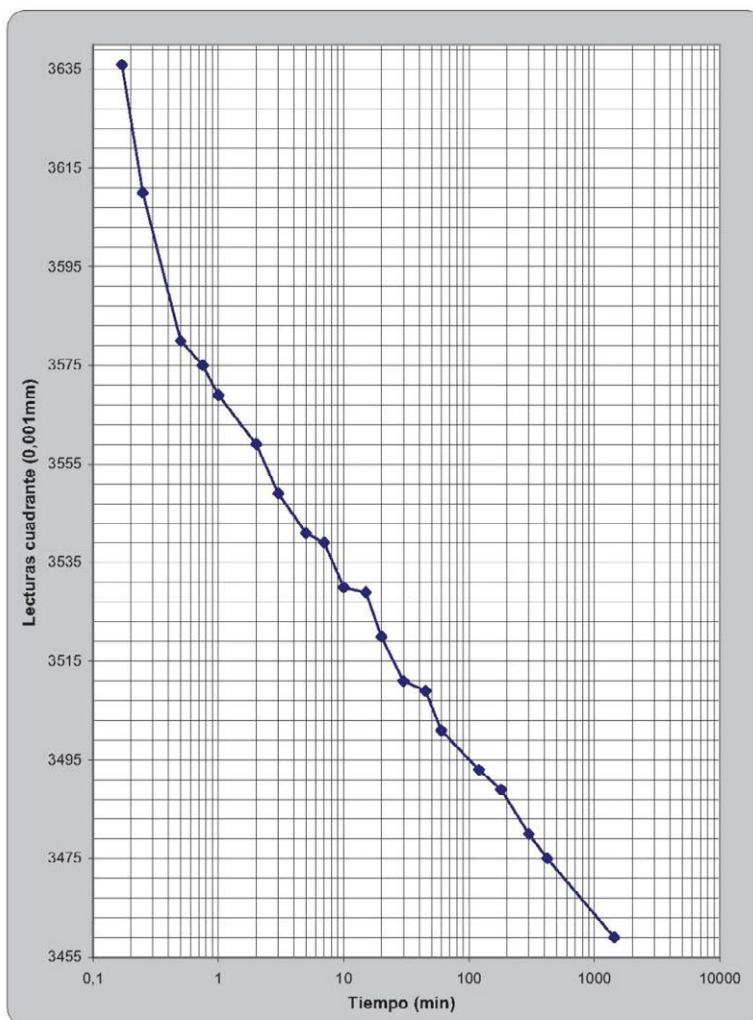
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 9,00-9,60	Ref.(S/R): 2807472
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	8
Escalón:	8,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm





ENTIDAD Acreditada PARA LA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PUBLICA RD. 1250/95 Nº DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (30 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo: 4-G402-001-003
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Contratista: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Dirección Técnica:
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MALAGA.

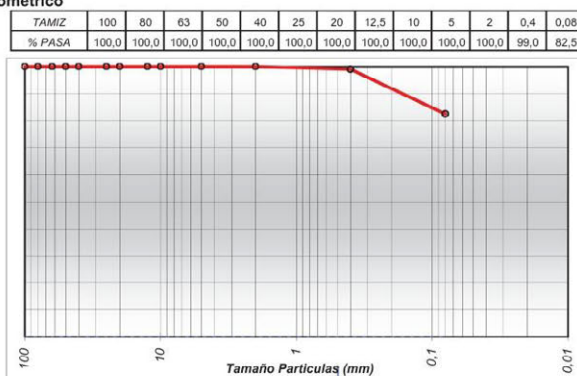
Informe de Identificación

Material:		Clasificación :	
Referencia	2807473	Unified	ML
Descripción	Limos poco plásticos.	H.R.B.	A-4
Procedencia	SH-2 12.00-12.60	Índice de Grupo	0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
 Límite líquido : Límite plástico : Índice de plasticidad :

Análisis Químico
 Sulfatos (% SO₃)
 Materia Orgánica (% MO)

Análisis Granulométrico



Fdo: Elena Frade Viano Director Técnico Licenciada en Ciencias Químicas	Fdo: Victoria Almadana Abón Responsable de ensayos químicos Licenciada en Ciencias Químicas	Fdo : Manuel Gil Romero Responsable de ensayos físicos Licenciado en Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas APH: Área de control de los materiales de tuberías de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA
TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89
Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05

C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/001

Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

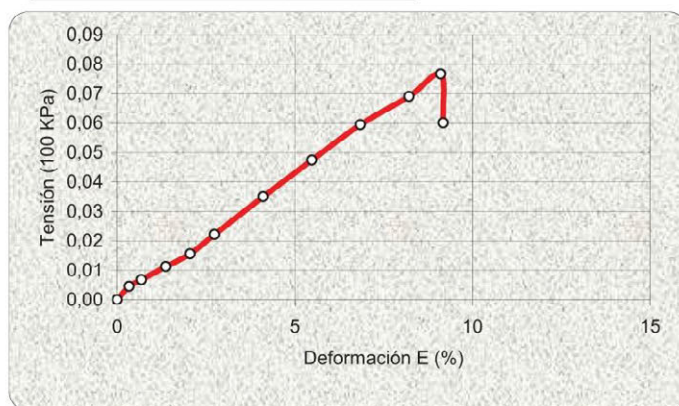
Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

Ref. Muestra: SH-2 PRF. 12,00-12,60

**Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo
(UNE 103-400-93)**

Ensayo con muestra	Inalterada
Diametro d (cm)	7,40
Altura h (cm)	14,60
Humedad W (%)	33,70
R. Comp. Simple (Kpa)	7,7
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	0,08
Deform. en Rotura E(%)	9,11
Densidad Humeda (g/cm3)	2,10
Densidad Seca (g/cm3)	1,57

Forma de Rotura



OBSERVACIONES:

Fdo: Elena Frade Viano
Director técnico laboratorio
Ldo. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
Responsable ensayos físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Página 1 de 1

ÁREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFIE: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACIE: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APB: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89 Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es



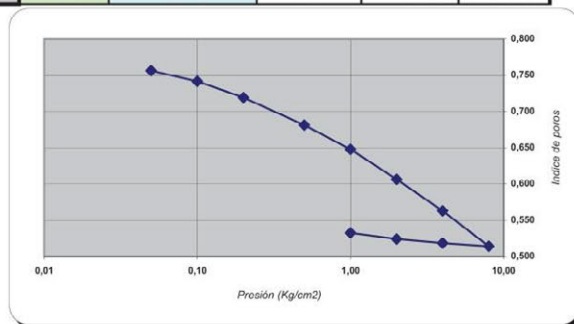
Trabajo: **4/G402/001/003**
 Obra: **NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO**
 Peticionario: **CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.**
 Ref. Laboratorio: **SH-2 PRF. 12,00-12,60**

CONSOLIDACION Curva Edométrica (UNE 103405)

Humedad			Datos de la probeta	
	Inicial	Final		
Tara+Suelo+Agua	169,40	166,60	Peso específico (gr/cc)	2,72
Tara+Suelo	137,10	141,50	Densidad húmeda inicial (gr/cc)	1,95
Tara	28,00	25,70	Densidad seca (gr/cc)	1,50
Suelo	109,10	115,80	Grado de saturación inicial (%)	99,67
Agua	32,30	25,10	Índice de poros inicial (e0)	0,808
Humedad (%)	29,6	21,7	Altura sólidos inicial (Hs)	11063
			Altura de poros inicial (Hv)	8937

Escalón	Presión (Kg/cm2)	Lectura deformación	Incremento deformación	Altura poros (Hv)	Índice poros (e1)
Carga	0,00	5000		8937	0,808
	0,05	4431	569	8368	0,756
	0,10	4267	164	8204	0,742
	0,20	4019	248	7956	0,719
	0,50	3600	419	7537	0,681
	1,00	3228	372	7165	0,648
	2,00	2769	459	6706	0,606
	4,00	2290	479	6227	0,563
Descarga	8,00	1749	541	5686	0,514
	4,00	1800	-51	5737	0,519
	2,00	1860	-60	5797	0,524
	1,00	1955	-95	5892	0,533

Datos Celula	
Volumen (cm ³)	76,969
Area (cm ²)	38,485
Altura (mm)	20
Diámetro(mm)	70



Fdo: Elena Frade Viano
 Director técnico laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas

Fdo: Manuel Gil Romero
 Responsable ensayos físicos
 Ldo. Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

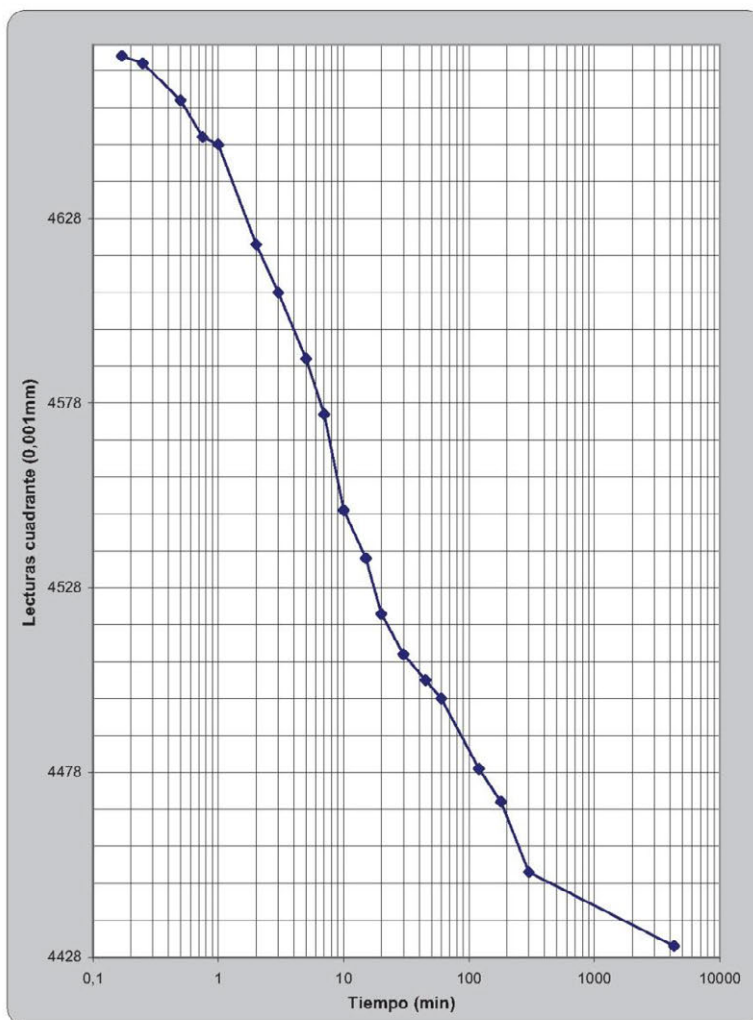
EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFH: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APIH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería

EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 12,60-12,60	Ref.(S/R): 2807473
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	1
Escalón:	0,05 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

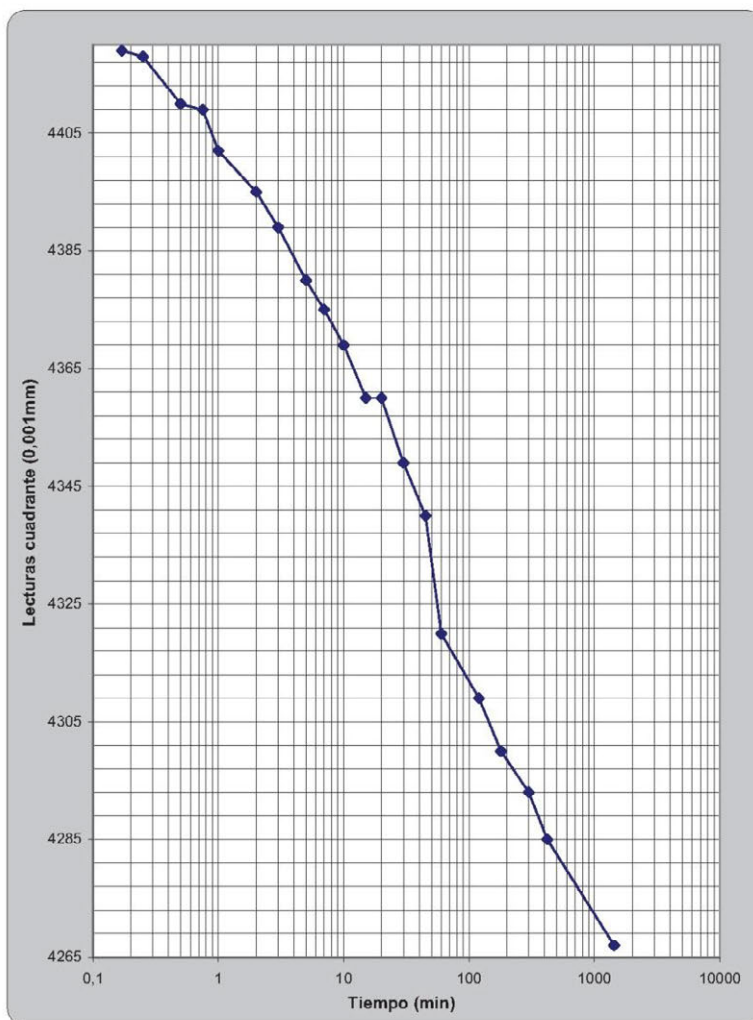


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 12,60-12,60	Ref.(S/R): 2807473
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	2
Escalón:	0,10 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

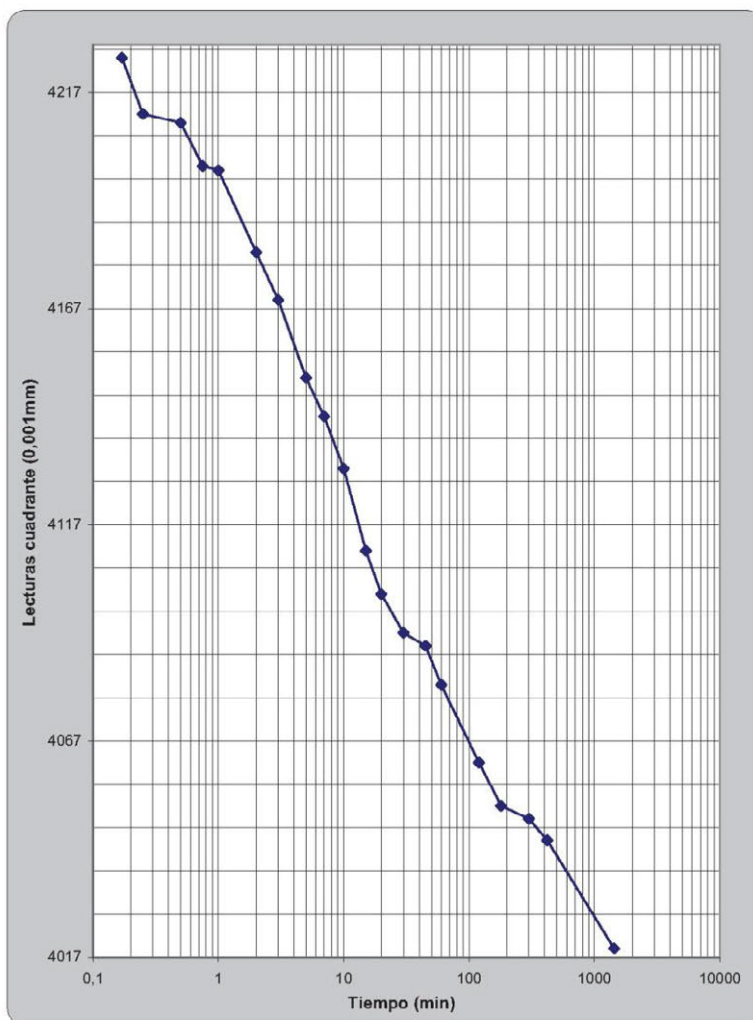


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 12,60-12,60	Ref.(S/R):	2807473
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	3
Escalón:	0,20 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

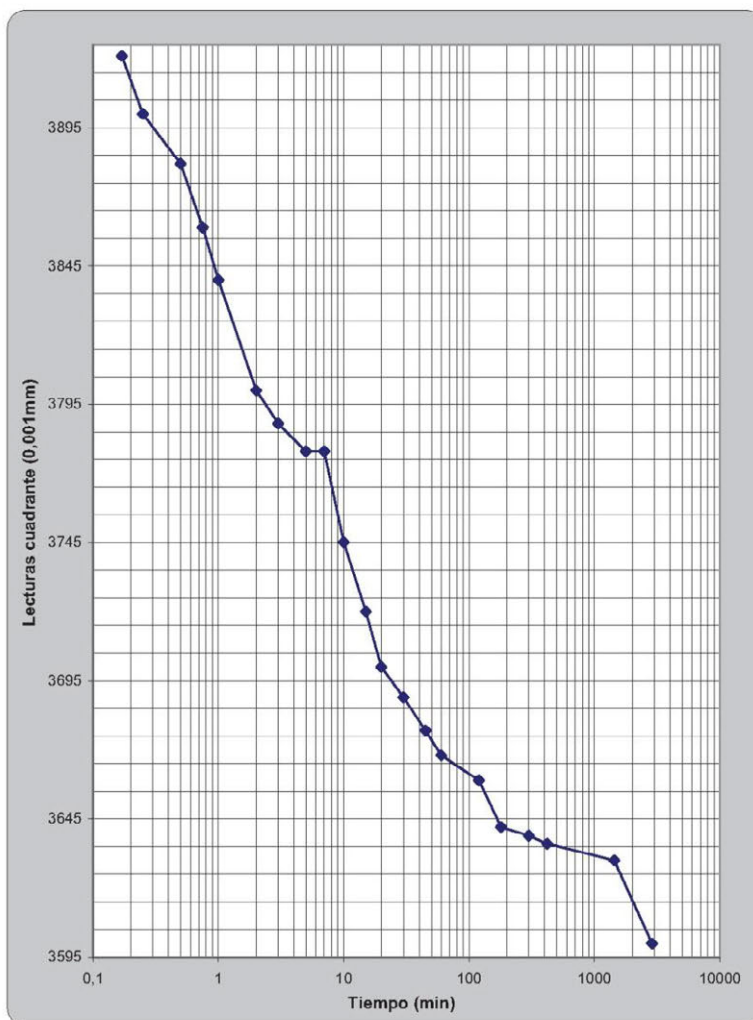


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 12,60-12,60	Ref.(S/R): 2807473
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	4
Escalón:	0,50 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

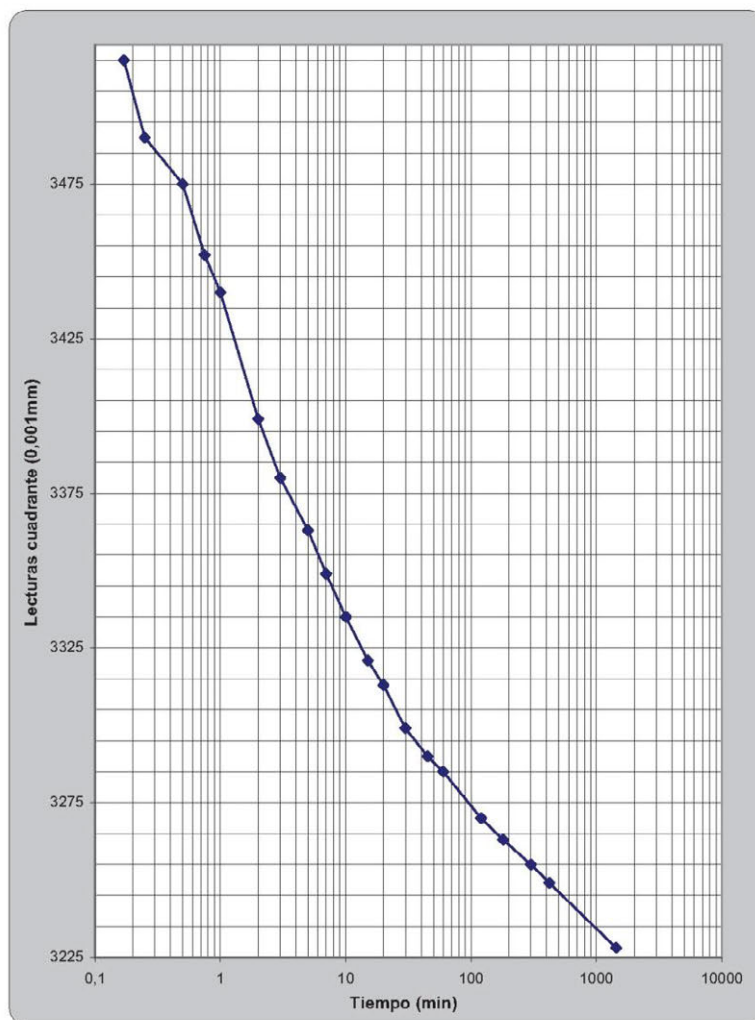


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 12,60-12,60	Ref.(S/R): 2807473
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	5
Escalón:	1,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

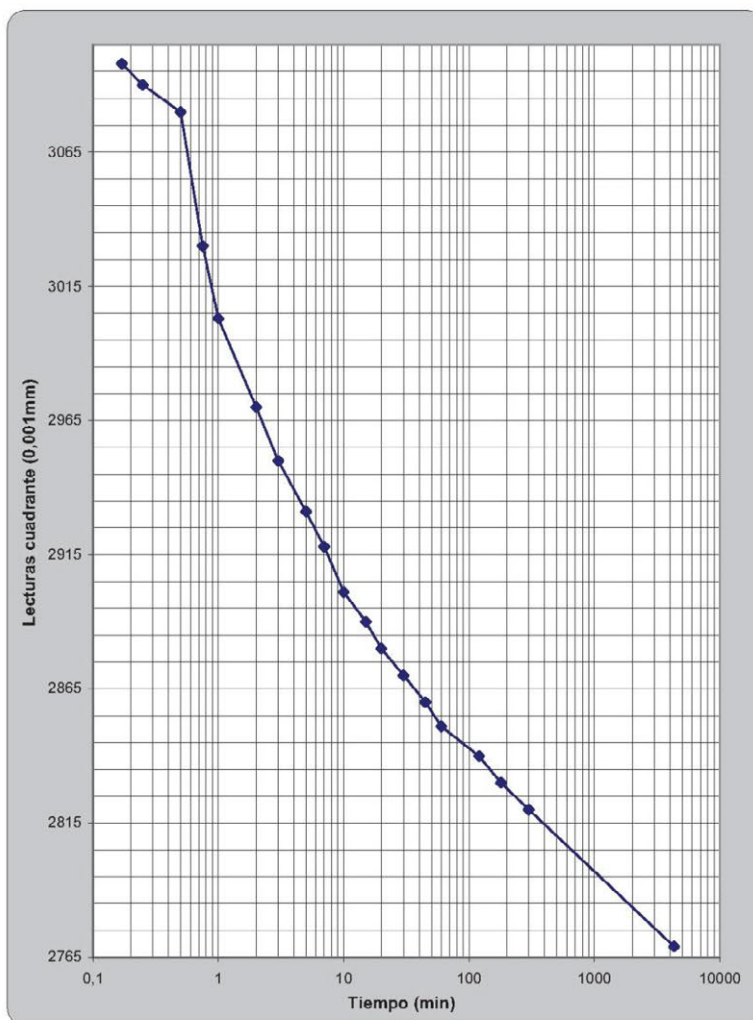


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 12,60-12,60	Ref.(S/R): 2807473
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	6
Escalón:	2,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

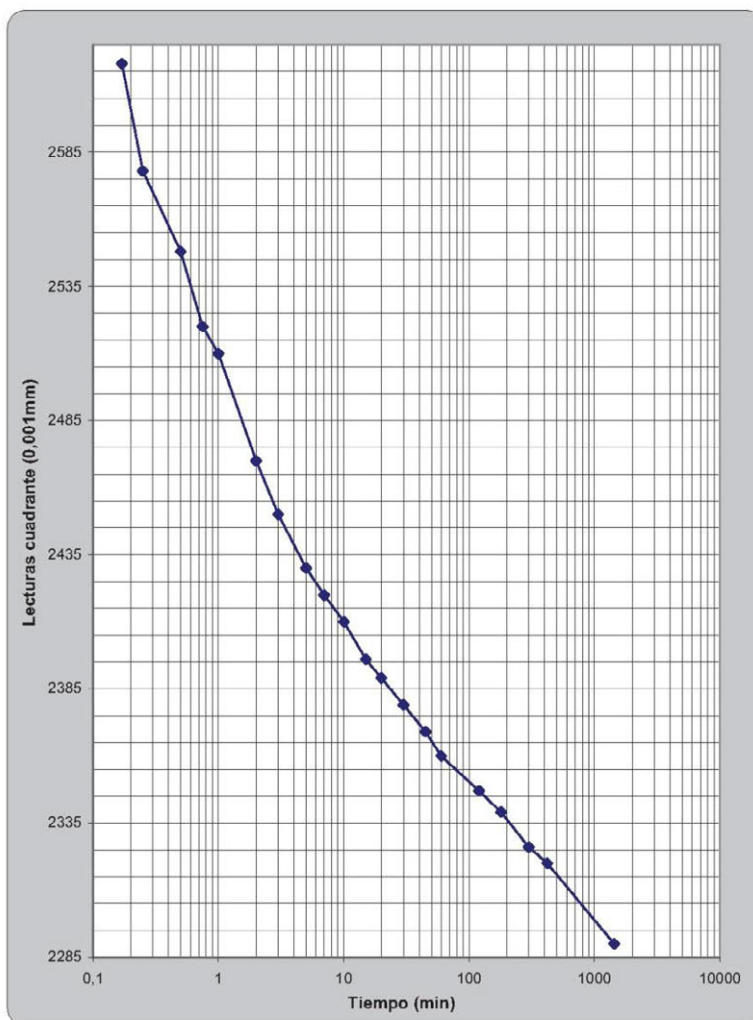


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 12,60-12,60	Ref.(S/R): 2807473
Descripción:	

Célula N°:	70
Hoja N°:	7
Escalón:	4,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm

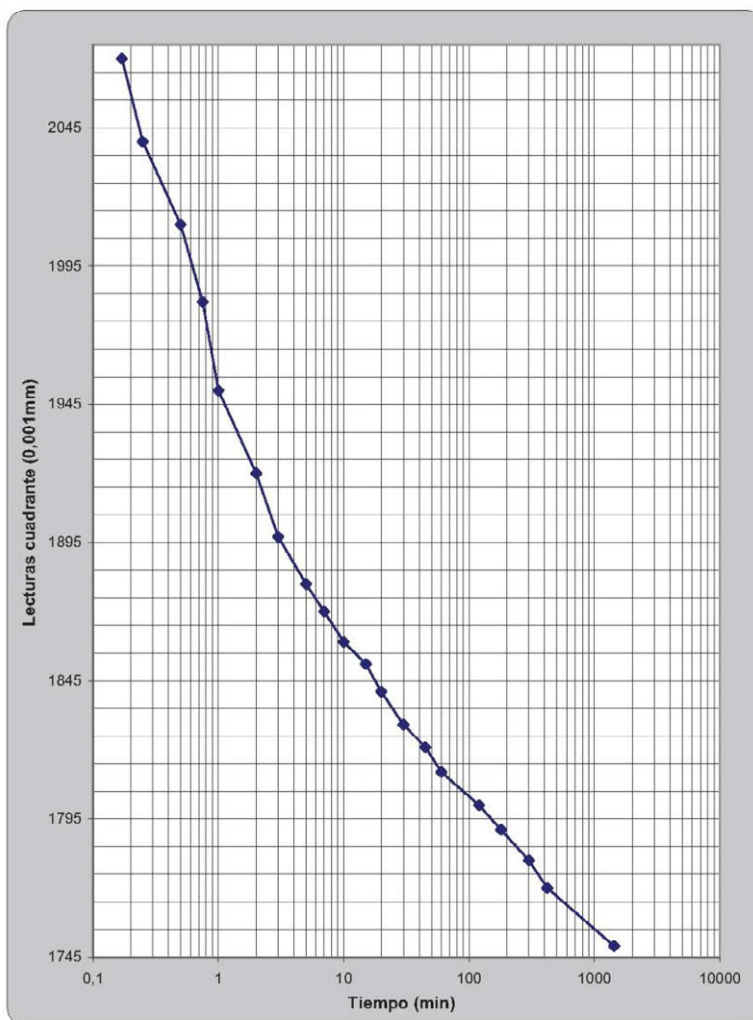


EXPEDIENTE: 4/G402/001/003
CLIENTE: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
OBRA: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

CURVA DE CONSOLIDACION

Procedencia: SH-2 PRF. 12,60-12,60	Ref.(S/R):	2807473
Descripción:		

Célula N°:	70
Hoja N°:	8
Escalón:	8,00 Kp/cm ²
Altura Edómetro:	20 mm





LABORATORIO GEOTECNIA 2000
POL. INDUSTRIAL VAL MOR
AVDA. LOS YESEROS, 34 - NAVE 501
28340 VALDEMORO (MADRID)
TEL/FAX: 91 808 12 11
laboratorio@geotecnia2000.com

1/22



Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia, básicos y complementarios

GTL.b+c1+c2+c3. Resolución 448/2005 del 7 de Enero. B.O.C.M. n° 38, pág. 19 del 15/02/2005.

Según D.C. 14/1990, de 22 de Marzo, R.D. 1230/1989, de 13 de Octubre y ORDEN de 14 de Mayo de 2003.

Nº Registro General de Laboratorio Acreditado: **03033GTL04**

TRABAJO Nº: 217/08

PETICIONARIO: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.

DENOMINACIÓN: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

Nº DE MUESTRAS: 2

TIPO DE MUESTRAS: 2 MUESTRAS TIPO SHELBY RECIBIDAS EN EL LABORATORIO MEDIANTE MENSAJERÍA.

ENSAYOS REALIZADOS:

2	Apertura y descripción de muestra de suelo, roca y/o áridos	
2	Preparación de muestras para ensayos de suelos	UNE 103-100-95
2	Humedad mediante secado en estufa	UNE 103-300-93
2	Determinación de la densidad aparente	UNE 103-301-94
2	Comprobación de no plasticidad	UNE 103-104-93. NLT 106
2	Análisis granulométrico por tamizado en suelos	UNE 103-101-95
1	Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro	UNE 103-405-94
2	Ensayo triaxial en célula de 1 ½" de tres probetas. UU sin consolidación previa y rotura sin drenaje con saturación previa hasta 9 Kg/cm ²	UNE 103402 UU

Inscripción en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 7442, L. 1.º de 2007, Sección 8, Hoja M-120412. Inscripción 1. C.I.F. B-80798143

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda
de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03033GTL04.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.



LABORATORIO GEOTECNIA 2000
POL. INDUSTRIAL VALMOR
AVDA. LOS YESEROS, 34 - NAVE 501
28340 VALDEMORO (MADRID)
TEL./FAX: 91 808 12 11
laboratorio@geotecnia2000.com

2/22



El presente informe consta de 22 hojas, numeradas correlativamente de la 1 a la 22 y selladas por el laboratorio.

Los resultados obtenidos en este informe sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo.

El informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio de ensayo, careciendo de valor si no lleva los correspondientes sellos y firmas autorizadas.

Fecha de entrada: 26-mar-08

Fecha de salida: 10-abr-08

EL TÉCNICO DE ÁREA

EL JEFE DE LABORATORIO

Fernando Herrera Rodríguez

Pedro J. Sánchez-Camacho García-Astillero



Madrid, a 10 de abril de 2008

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda
de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03033GTL04.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.



3/22



PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008

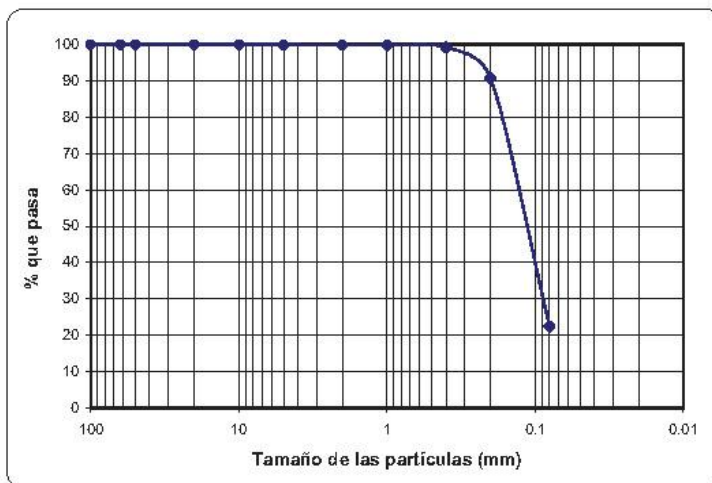
MUESTRA: SR-03 6.00-6.60

Descripción:

ARENAS LIMOSAS GRISÁCEAS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)

TAMIZ UNE	% PASA
100	100.00
63	100.00
50	100.00
20	100.00
10	100.00
5	99.97
2	99.86
1	99.75
0.4	99.20
0.2	90.82
0.08	22.50



LÍMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103/94 y UNE 103-104/94)

Límite Líquido, Wl:	NO
Límite Plástico, Wp:	PLÁSTICO
Índice de Plasticidad, Ip:	---

HUMEDAD (UNE 103-300/93)

Humedad, W (%):
26.04

DENSIDAD (UNE 103-301/94)

Seca	Húmeda
gr/cm ³	gr/cm ³
1.61	2.03

DETERMINACIONES QUÍMICAS

Carbonatos (%) UNE 103-200/93	---
Cualitativo Sulfatos (%) UNE 103-202/95	---
Sulfatos Solubles (mg/Kg) ANEJO 5 EHE-98	---
Materia Orgánica (%) UNE 103-204/93	---

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Clasificación U.S.C.S. - Casagrande
SM
H.R.B.
Índice de Grupo
A-2-4
0

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los ordenes generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización,
 material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las
 muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





4/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008



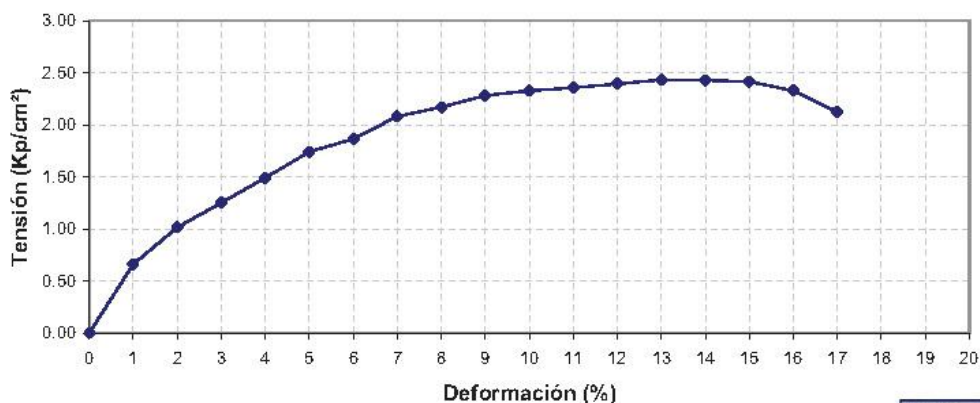
MUESTRA: SR-03 6.00-6.60

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE 103-402/98)

Sin Consolidar ni drenar - Tipo UU - Con saturación previa

Densidad Húmeda (g/cm³): **2.03** Humedad inicial (%): **26.07** Deformación rotura (%): **13**
 Densidad Seca (g/cm³): **1.61** Humedad final (%): Humedad final (%): **σ₃ (Kg/cm²): 0.50**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm²)	Área Corregida (cm²)	Desviador Corregido (Kg/cm²)	σ_1 Totales (Kg/cm²)	σ_1' Efectivas (Kg/cm²)
0	0.00		11.401	0.000	0.50	
1	7.60		11.516	0.660	1.16	
2	11.80		11.634	1.014	1.51	
3	14.70		11.754	1.251	1.75	
4	17.70		11.876	1.490	1.99	
5	20.90		12.001	1.742	2.24	
6	22.60		12.129	1.863	2.36	
7	25.50		12.259	2.080	2.58	
8	26.90		12.392	2.171	2.67	
9	28.60		12.528	2.283	2.78	
10	29.50		12.668	2.329	2.83	
11	30.20		12.810	2.358	2.86	
12	31.00		12.956	2.393	2.89	
13	31.90		13.105	2.434	2.93	
14	32.20		13.257	2.429	2.93	
15	32.40		13.413	2.416	2.92	
16	31.60		13.573	2.328	2.83	
17	29.20		13.736	2.126	2.63	
18						
19						
20						



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 n° Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a las ordenanzas generales establecidas en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





5/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008



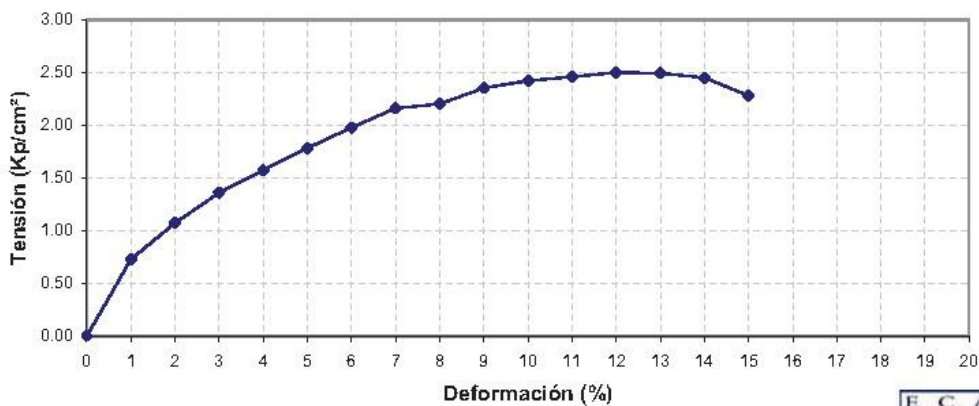
MUESTRA: SR-03 6.00-6.60

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE 103-402/98)

Sin Consolidar ni drenar - Tipo UU - Con saturación previa

Densidad Húmeda (g/cm³): **2.03** Humedad inicial (%): **26.04** Deformación rotura (%): **12**
 Densidad Seca (g/cm³): **1.61** Humedad final (%): Humedad final (%) σ_3 (Kg/cm²): **1.50**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm²)	Área Corregida (cm²)	Desviador Corregido (Kg/cm²)	σ_1 Totales (Kg/cm²)	σ_1' Efectivas (Kg/cm²)
0	0.00		11.401	0.000	1.50	
1	8.40		11.516	0.729	2.23	
2	12.50		11.634	1.074	2.57	
3	16.00		11.754	1.361	2.86	
4	18.70		11.876	1.575	3.07	
5	21.40		12.001	1.783	3.28	
6	24.00		12.129	1.979	3.48	
7	26.50		12.259	2.162	3.66	
8	27.30		12.392	2.203	3.70	
9	29.50		12.528	2.355	3.85	
10	30.70		12.668	2.423	3.92	
11	31.50		12.810	2.459	3.96	
12	32.40		12.956	2.501	4.00	
13	32.70		13.105	2.495	4.00	
14	32.50		13.257	2.452	3.95	
15	30.60		13.413	2.281	3.78	
16						
17						
18						
19						
20						



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 n° Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los ordenamientos establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





6/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008

MUESTRA: SR-03 6.00-6.60

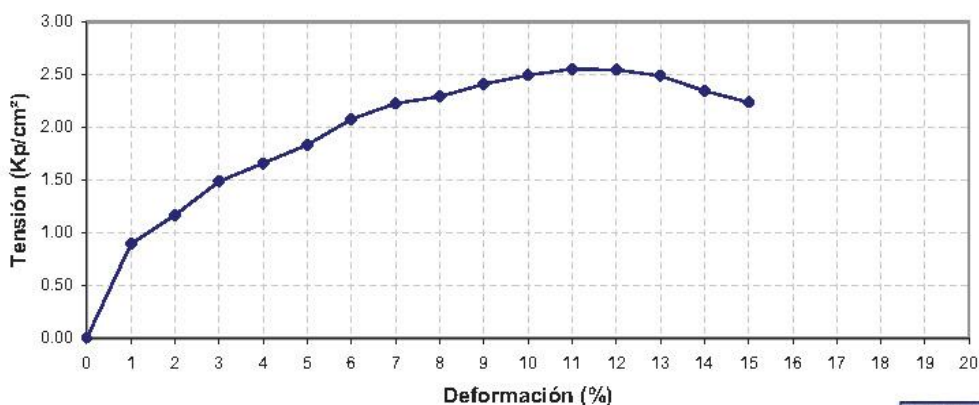


ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE 103-402/98)

Sin Consolidar ni drenar - Tipo UU - Con saturación previa

Densidad Húmeda (g/cm³): **2.03** Humedad inicial (%): **26.05** Deformación rotura (%): **11**
 Densidad Seca (g/cm³): **1.61** Humedad final (%): **3.00** σ_3 (Kg/cm²): **3.00**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm²)	Área Corregida (cm²)	Desviador Corregido (Kg/cm²)	σ_1 Totales (Kg/cm²)	σ_1' Efectivas (Kg/cm²)
0	0.00		11.401	0.000	3.00	
1	10.30		11.516	0.894	3.89	
2	13.60		11.634	1.169	4.17	
3	17.50		11.754	1.489	4.49	
4	19.70		11.876	1.659	4.66	
5	22.00		12.001	1.833	4.83	
6	25.20		12.129	2.078	5.08	
7	27.30		12.259	2.227	5.23	
8	28.40		12.392	2.292	5.29	
9	30.20		12.528	2.411	5.41	
10	31.60		12.668	2.495	5.49	
11	32.70		12.810	2.553	5.55	
12	33.00		12.956	2.547	5.55	
13	32.60		13.105	2.488	5.49	
14	31.10		13.257	2.346	5.35	
15	30.00		13.413	2.237	5.24	
16						
17						
18						
19						
20						



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 nº Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los ordenamientos generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





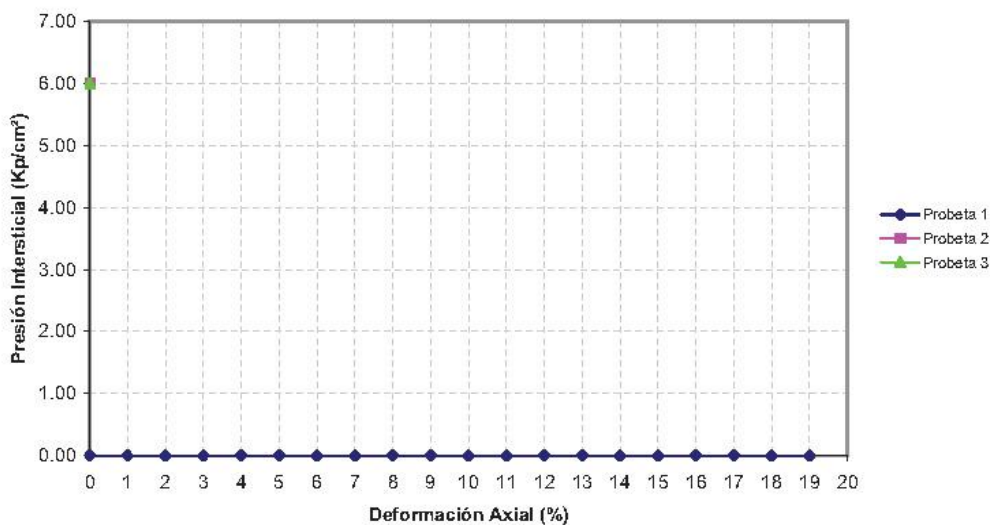
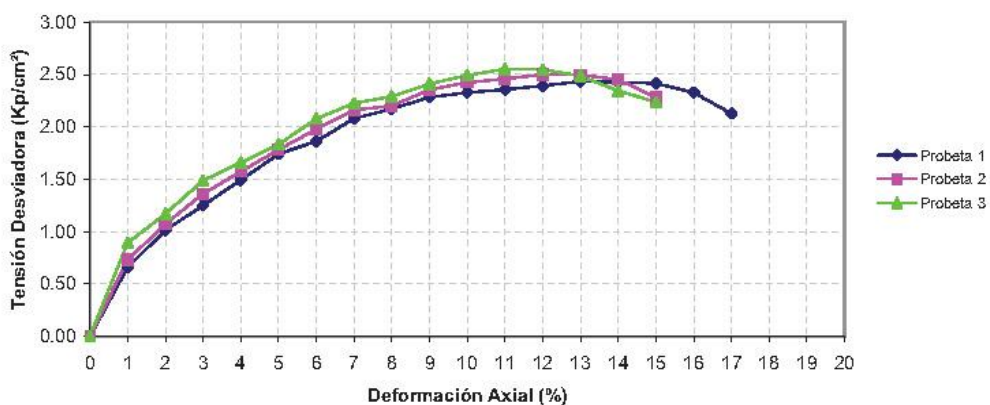
7/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008
 MUESTRA: SR-03 6.00-6.60



ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE 103-402/98)

Sin Consolidar ni drenar - Tipo UU - Con saturación previa



Tipo de Muestra: **MUESTRA INALTERADA**
 Descripción Muestra: ARENAS LIMOSAS GRISÁCEAS

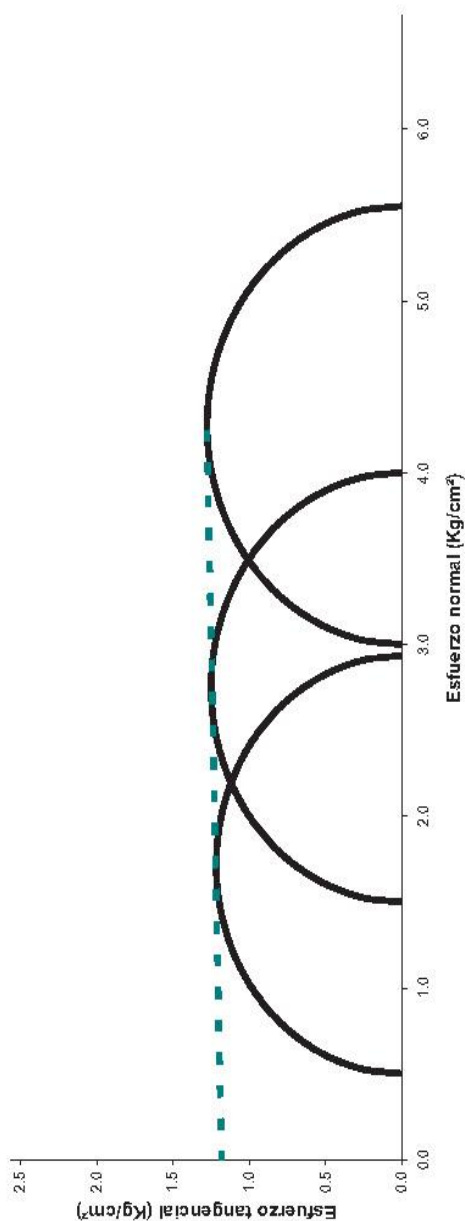
Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 n° Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los ordenamientos establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008
 MUESTRA: SR-03 6.00-6.60

Probeta	σ_1	σ_3	U	σ_1'	σ_3'	σ_N'	τ
1	2.934	0.500				1.717	1.217
2	4.001	1.500				2.750	1.250
3	5.553	3.000				4.276	1.276



C (Kg/cm²): 1.18
 Coeficiente B: 0.97

Tensiones Totales



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03033GTL04.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de los laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.



9/22



PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008

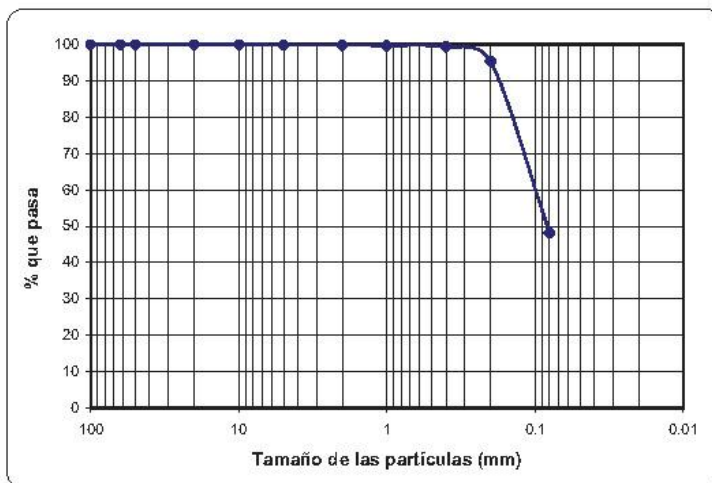
MUESTRA: SR-03 9.00-9.60

Descripción:

ARENAS LIMOSAS GRISÁCEAS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)

TAMIZ UNE	% PASA
100	100.00
63	100.00
50	100.00
20	100.00
10	100.00
5	99.93
2	99.80
1	99.69
0.4	99.36
0.2	95.35
0.08	48.27



LÍMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103/94 y UNE 103-104/94)

Límite Líquido, Wl:	NO
Límite Plástico, Wp:	PLÁSTICO
Índice de Plasticidad, Ip:	---

HUMEDAD (UNE 103-300/93)

Humedad, W (%):
25.07

DENSIDAD (UNE 103-301/94)

Seca	Húmeda
gr/cm ³	gr/cm ³
1.58	1.98

DETERMINACIONES QUÍMICAS

Carbonatos (%) UNE 103-200/93	---
Cualitativo Sulfatos (%) UNE 103-202/95	---
Sulfatos Solubles (mg/Kg) ANEJO 5 EHE-98	---
Materia Orgánica (%) UNE 103-204/93	---

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Clasificación U.S.C.S. - Casagrande
SM
H.R.B.
Índice de Grupo
A-4
0

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los ordenes generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización,
 material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las
 muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





10/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008



MUESTRA: SR-03 9.00-9.60

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Diámetro, Ø (mm):	50.47	Humedad Inicial (%):	25.05
Altura, H (mm):	20.00	Humedad Final (%):	19.89
Peso Específico, G (g/cm³):	2.685	Densidad Húmeda (g/cm³):	1.97
Índice Poros Inicial, e ₀ :	0.608	Densidad Seca (g/cm³):	1.58

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
0.5	0.025	27-mar-08	9:00	900.000	20.000	CERO DEFORMACIONES

SE INUNDA LA MUESTRA

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
0.5	0.025	28-mar-08	9:00	900.000	20.000	
			9:00	900.000	20.000	

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones

PRESIÓN MÁXIMA DE HINCHAMIENTO, (Kp/cm²):

0.025

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 n° Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





11/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008



MUESTRA: SR-03 9.00-9.60

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
8	0.4	28-mar-08	9:00	10 s	877.500	19.775
				15 s	876.000	19.760
				30 s	874.750	19.748
				45 s	874.500	19.745
				1 min	874.250	19.743
				2 min	874.000	19.740
				3 min	873.750	19.738
				5 min	873.500	19.735
				7 min	873.500	19.735
				10 min	873.250	19.733
				15 min	873.250	19.733
				20 min	873.000	19.730
				30 min	873.000	19.730
				45 min	872.750	19.728
				1 h	872.750	19.728
				2 h	872.750	19.728
				3 h	872.750	19.728
				5 h	872.500	19.725
				7 h	870.500	19.705
				1 día	869.250	19.693

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
16	0.8	31-mar-08	9:00	10 s	862.750	19.628
				15 s	861.250	19.613
				30 s	861.000	19.610
				45 s	860.750	19.608
				1 min	860.500	19.605
				2 min	860.250	19.603
				3 min	860.000	19.600
				5 min	860.000	19.600
				7 min	859.750	19.598
				10 min	859.750	19.598
				15 min	859.500	19.595
				20 min	859.250	19.593
				30 min	859.000	19.590
				45 min	859.000	19.590
				1 h	858.750	19.588
				2 h	858.250	19.583
				3 h	858.000	19.580
				5 h	857.500	19.575
				7 h	857.000	19.570
				1 día	856.750	19.568

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 nº Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





12/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008



MUESTRA: SR-03 9.00-9.60

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
30	1.5	1-abr-08	9:00	10 s	847.750	19.478
				15 s	846.500	19.465
				30 s	846.000	19.460
				45 s	845.750	19.458
				1 min	845.500	19.455
				2 min	845.000	19.450
				3 min	844.750	19.448
				5 min	844.500	19.445
				7 min	844.250	19.443
				10 min	844.000	19.440
				15 min	844.000	19.440
				20 min	843.750	19.438
				30 min	843.250	19.433
				45 min	843.250	19.433
				1 h	843.000	19.430
				2 h	842.750	19.428
				3 h	842.500	19.425
				5 h	842.000	19.420
				7 h	841.750	19.418
				1 día	841.500	19.415

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
60	3	2-abr-08	9:00	10 s	826.000	19.260
				15 s	825.000	19.250
				30 s	824.500	19.245
				45 s	824.000	19.240
				1 min	823.500	19.235
				2 min	823.000	19.230
				3 min	822.750	19.228
				5 min	822.500	19.225
				7 min	822.250	19.223
				10 min	822.000	19.220
				15 min	822.000	19.220
				20 min	821.750	19.218
				30 min	821.500	19.215
				45 min	821.250	19.213
				1 h	821.000	19.210
				2 h	820.750	19.208
				3 h	820.250	19.203
				5 h	819.750	19.198
				7 h	819.000	19.190
				1 día	818.500	19.185

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 nº Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de fundación, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





13/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008



MUESTRA: SR-03 9.00-9.60

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
120	6	3-abr-08	9:00	10 s	799.250	18.993
				15 s	798.000	18.980
				30 s	797.250	18.973
				45 s	796.750	18.968
				1 min	796.000	18.960
				2 min	795.500	18.955
				3 min	795.000	18.950
				5 min	794.750	18.948
				7 min	794.250	18.943
				10 min	794.000	18.940
				15 min	793.750	18.938
				20 min	793.500	18.935
				30 min	793.250	18.933
				45 min	793.000	18.930
				1 h	792.750	18.928
				2 h	792.250	18.923
				3 h	791.750	18.918
				5 h	791.250	18.913
				7 h	791.000	18.910
				1 día	789.750	18.898

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
200	10	4-abr-08	9:00	10 s	776.000	18.760
				15 s	775.000	18.750
				30 s	774.250	18.743
				45 s	773.750	18.738
				1 min	773.250	18.733
				2 min	772.500	18.725
				3 min	772.000	18.720
				5 min	771.250	18.713
				7 min	771.000	18.710
				10 min	770.750	18.708
				15 min	770.250	18.703
				20 min	769.750	18.698
				30 min	769.250	18.693
				45 min	769.000	18.690
				1 h	768.250	18.683
				2 h	767.750	18.678
				3 h	767.500	18.675
				5 h	767.000	18.670
				7 h	766.500	18.665
				1 día	763.500	18.635

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 nº Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de fundación, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





14/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008



MUESTRA: SR-03 9.00-9.60

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
300	15	5-abr-08	9:00	10 s	754.000	18.540
				15 s	753.000	18.530
				30 s	752.000	18.520
				45 s	751.250	18.513
				1 min	750.750	18.508
				2 min	750.000	18.500
				3 min	749.500	18.495
				5 min	749.000	18.490
				7 min	748.500	18.485
				10 min	748.000	18.480
				15 min	747.500	18.475
				20 min	747.000	18.470
				30 min	746.500	18.465
				45 min	746.000	18.460
				1 h	745.500	18.455
				2 h	744.750	18.448
				3 h	744.250	18.443
				5 h	743.750	18.438
				7 h	743.250	18.433
				1 día	741.000	18.410

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
				10 s		
				15 s		
				30 s		
				45 s		
				1 min		
				2 min		
				3 min		
				5 min		
				7 min		
				10 min		
				15 min		
				20 min		
				30 min		
				45 min		
				1 h		
				2 h		
				3 h		
				5 h		
				7 h		
				1 día		

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 n° Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de fundación, organización,
 material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las
 muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





15/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008



MUESTRA: SR-03 9.00-9.60

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
200	10	7-abr-08	9:00	741.000	18.410	
				743.500	18.435	
Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
60	3	8-abr-08	9:00	743.500	18.435	
				755.750	18.558	
Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
0.5	0.025	9-abr-08	9:00	755.750	18.558	
				808.000	19.080	

	Escalón de Carga (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Lectura L			H (mm)	e
			Inicial	Final	ΔL		
CARGA	0.5	0.03	900.000	900.000	0.000	20.000	0.608
	8	0.40		869.250	30.750	19.693	0.583
	16	0.80		856.750	43.250	19.568	0.573
	30	1.50		841.500	58.500	19.415	0.561
	60	3.00		818.500	81.500	19.185	0.543
	120	6.00		789.750	110.250	18.898	0.519
	200	10.00		763.500	136.500	18.635	0.498
	300	15.00		741.000	159.000	18.410	0.480
DESCARGA	200	10.00		743.500	156.500	18.435	0.482
	60	3.00		755.750	144.250	18.558	0.492
	0.5	0.03		808.000	92.000	19.080	0.534

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 n° Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





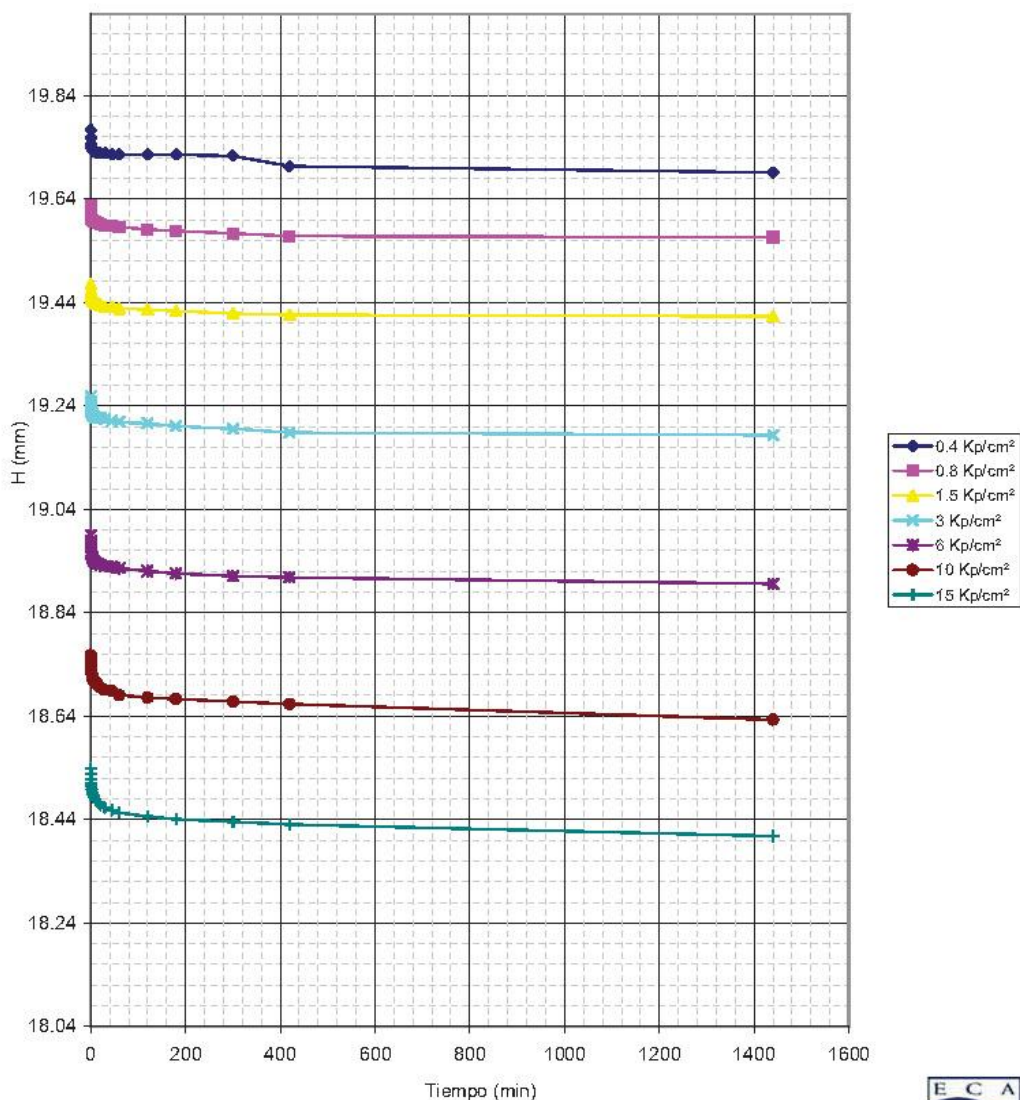
16/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008

MUESTRA: SR-03 9.00-9.60



CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 n° Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





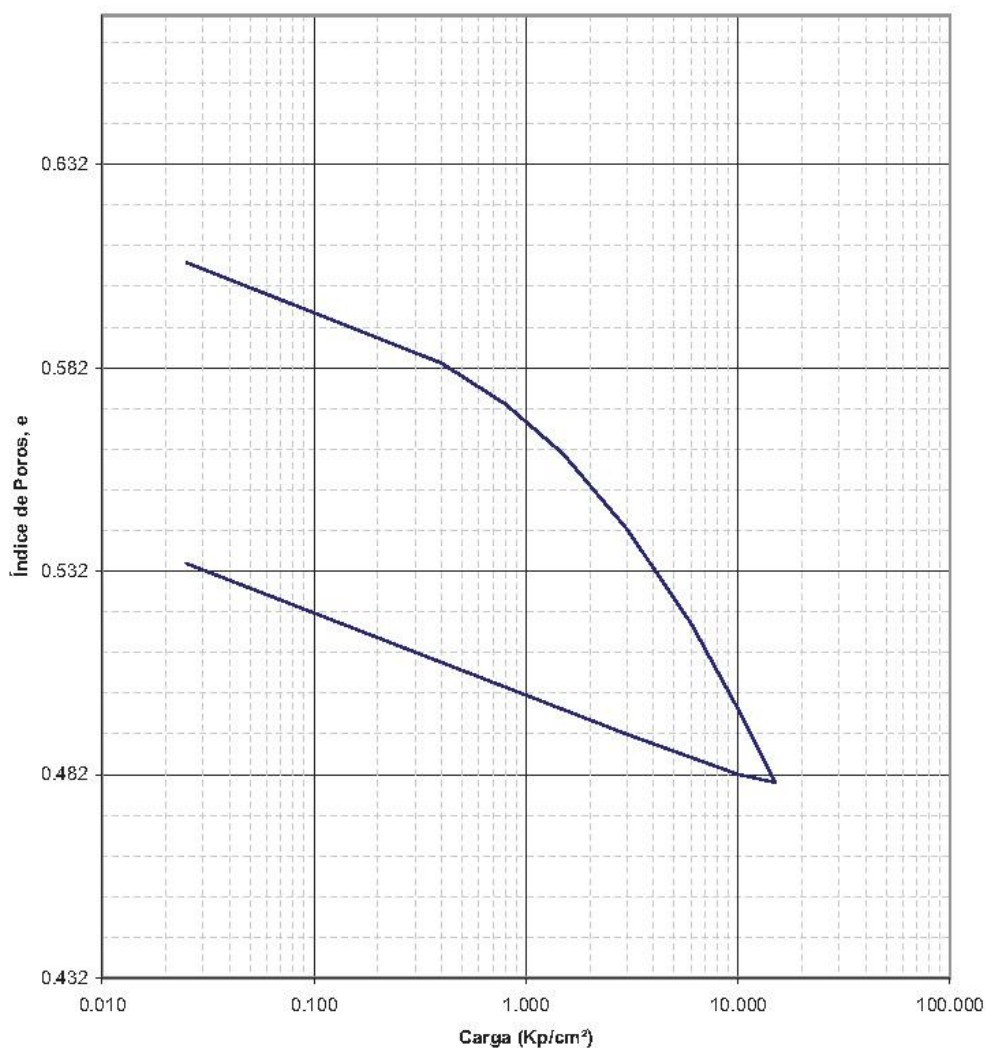
17/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2006

MUESTRA: SR-03 9.00-9.60



CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 n° Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





18/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008



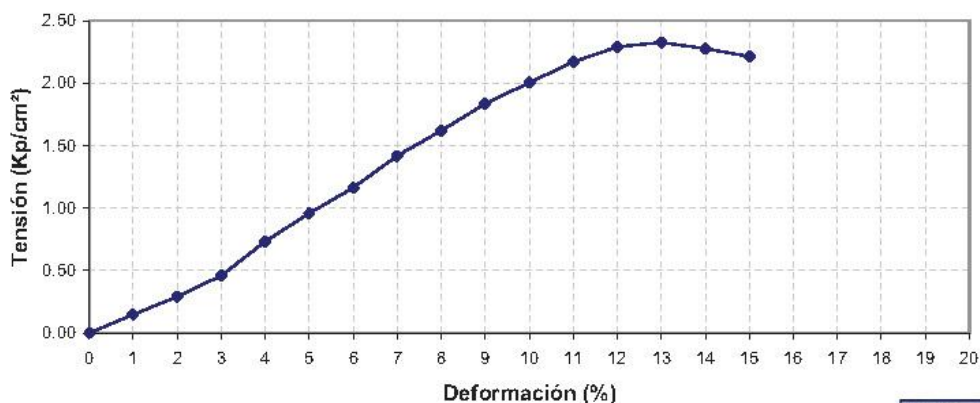
MUESTRA: SR-03 9.00-9.60

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE 103-402/98)

Sin Consolidar ni drenar - Tipo UU - Con saturación previa

Densidad Húmeda (g/cm³): **1.98** Humedad inicial (%): **25.07** Deformación rotura (%): **13**
 Densidad Seca (g/cm³): **1.58** Humedad final (%): Humedad final (%) σ_3 (Kg/cm²): **0.50**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm²)	Área Corregida (cm²)	Desviador Corregido (Kg/cm²)	σ_1 Totales (Kg/cm²)	σ_1' Efectivas (Kg/cm²)
0	0.00		11.401	0.000	0.50	
1	1.70		11.516	0.148	0.65	
2	3.40		11.634	0.292	0.79	
3	5.40		11.754	0.459	0.96	
4	8.70		11.876	0.733	1.23	
5	11.50		12.001	0.958	1.46	
6	14.10		12.129	1.163	1.66	
7	17.40		12.259	1.419	1.92	
8	20.10		12.392	1.622	2.12	
9	23.00		12.528	1.836	2.34	
10	25.40		12.668	2.005	2.51	
11	27.80		12.810	2.170	2.67	
12	29.70		12.956	2.292	2.79	
13	30.50		13.105	2.327	2.83	
14	30.20		13.257	2.278	2.78	
15	29.70		13.413	2.214	2.71	
16						
17						
18						
19						
20						



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 nº Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los ordenamientos establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización,
 material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las
 muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





19/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008



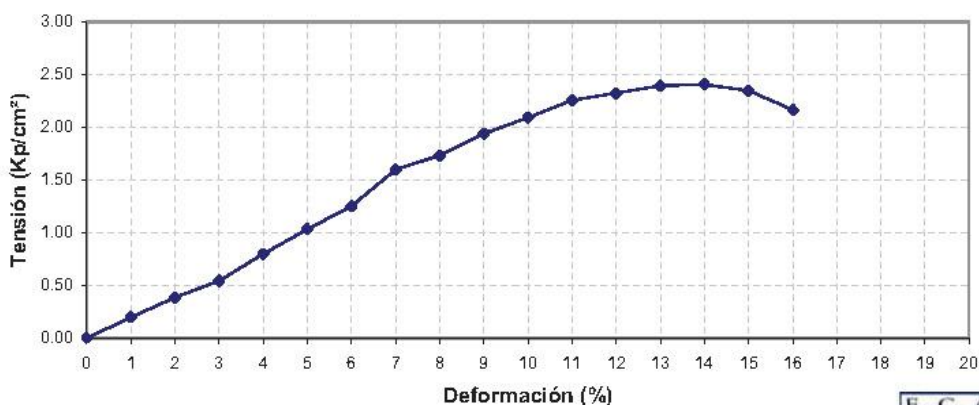
MUESTRA: SR-03 9.00-9.60

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE 103-402/98)

Sin Consolidar ni drenar - Tipo UU - Con saturación previa

Densidad Húmeda (g/cm³): **1.97** Humedad inicial (%): **25.08** Deformación rotura (%): **14**
 Densidad Seca (g/cm³): **1.58** Humedad final (%): Humedad final (%): **1.50**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm²)	Área Corregida (cm²)	Desviador Corregido (Kg/cm²)	σ_1 Totales (Kg/cm²)	σ_1' Efectivas (Kg/cm²)
0	0.00		11.401	0.000	1.50	
1	2.30		11.516	0.200	1.70	
2	4.50		11.634	0.387	1.89	
3	6.40		11.754	0.545	2.04	
4	9.50		11.876	0.800	2.30	
5	12.40		12.001	1.033	2.53	
6	15.20		12.129	1.253	2.75	
7	19.60		12.259	1.599	3.10	
8	21.50		12.392	1.735	3.23	
9	24.30		12.528	1.940	3.44	
10	26.50		12.668	2.092	3.59	
11	28.90		12.810	2.256	3.76	
12	30.10		12.956	2.323	3.82	
13	31.40		13.105	2.396	3.90	
14	31.90		13.257	2.406	3.91	
15	31.50		13.413	2.348	3.85	
16	29.40		13.573	2.166	3.67	
17						
18						
19						
20						



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 n° Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los ordenes generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





20/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008

MUESTRA: SR-03 9.00-9.60

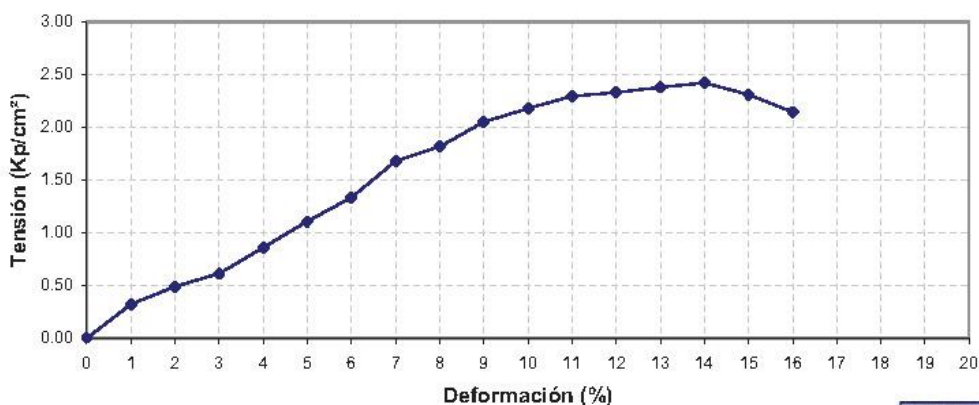


ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE 103-402/98)

Sin Consolidar ni drenar - Tipo UU - Con saturación previa

Densidad Húmeda (g/cm³): **1.97** Humedad inicial (%): **25.07** Deformación rotura (%): **14**
 Densidad Seca (g/cm³): **1.58** Humedad final (%): Humedad final (%): **3.00**
 σ_3 (Kg/cm²): **3.00**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm²)	Área Corregida (cm²)	Desviador Corregido (Kg/cm²)	σ_1 Totales (Kg/cm²)	σ_1' Efectivas (Kg/cm²)
0	0.00		11.401	0.000	3.00	
1	3.70		11.516	0.321	3.32	
2	5.70		11.634	0.490	3.49	
3	7.20		11.754	0.613	3.61	
4	10.20		11.876	0.859	3.86	
5	13.30		12.001	1.108	4.11	
6	16.20		12.129	1.336	4.34	
7	20.60		12.259	1.680	4.68	
8	22.50		12.392	1.816	4.82	
9	25.70		12.528	2.051	5.05	
10	27.60		12.668	2.179	5.18	
11	29.40		12.810	2.295	5.30	
12	30.20		12.956	2.331	5.33	
13	31.20		13.105	2.381	5.38	
14	32.10		13.257	2.421	5.42	
15	31.00		13.413	2.311	5.31	
16	29.10		13.573	2.144	5.14	
17						
18						
19						
20						



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 nº Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los ordenamientos establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





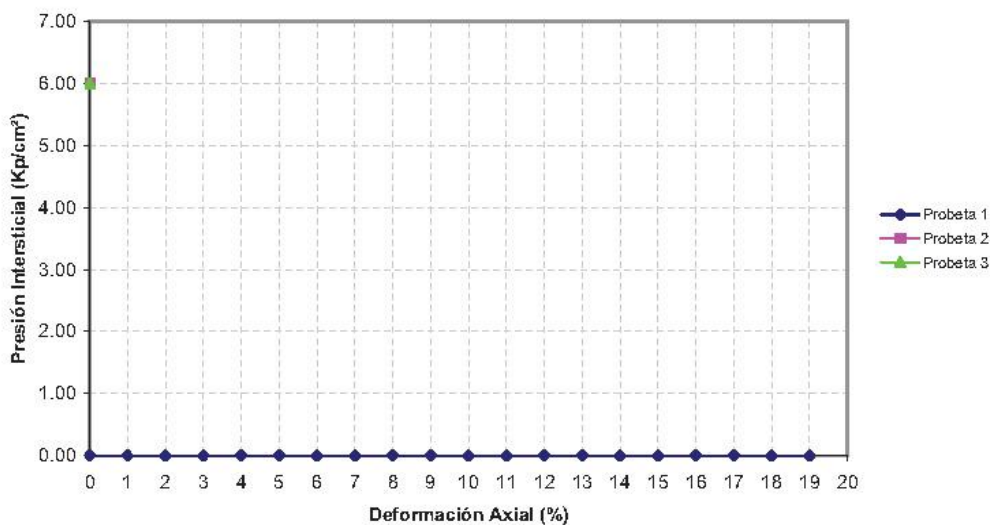
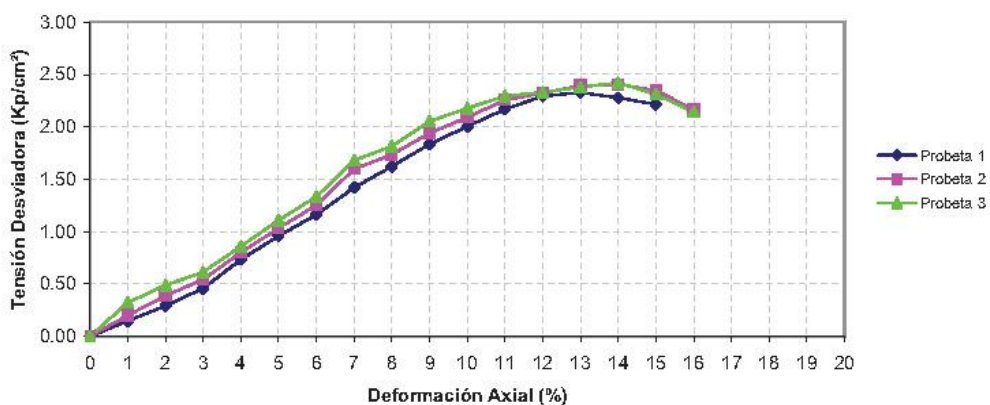
21/22

PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008
 MUESTRA: SR-03 9.00-9.60



ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE 103-402/98)

Sin Consolidar ni drenar - Tipo UU - Con saturación previa



Tipo de Muestra: **MUESTRA INALTERADA**
 Descripción Muestra: ARENAS LIMOSAS GRISÁCEAS

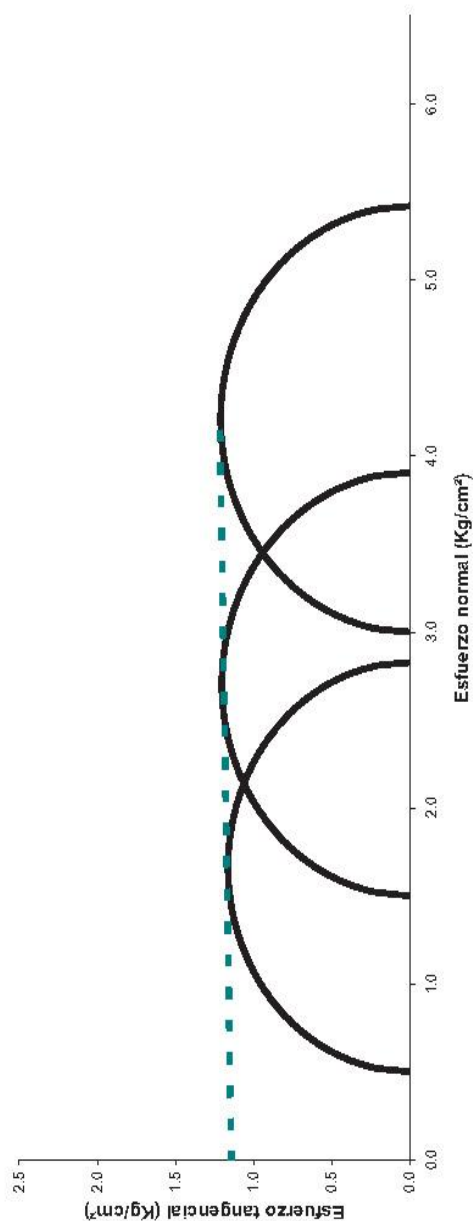
Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL b+c1+c2+c3 nº Registro 03033GTL04.
 Este informe de ensayos responde a los ordenamientos generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización,
 material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las
 muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.





PROYECTO: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 CLIENTE: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT. DE AGUAS, S.A.
 FECHA: MARZO 2008
 MUESTRA: SR-03 9.00-9.60

Probeta	σ_1	σ_3	U	σ_1'	σ_3'	σ_N	σ_N'	τ
1	2.827	0.500				1.664		1.164
2	3.906	1.500				2.703		1.203
3	5.421	3.000				4.211		1.211



C (Kg/cm²): 1.14
 Coeficiente B: 0.98

Tensiones Totales



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03033GTL04.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de los laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.



ENTIDAD Acreditada PARA LA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA RD. 1230/89 Nº DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (30 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo: 4-G402-001-001
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Contratista: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Dirección Técnica:
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MALAGA.

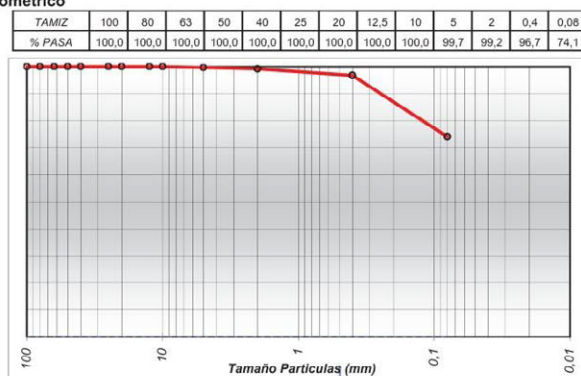
Informe de Identificación

Material:		Clasificación :	
Referencia	2807463	Unified	CL
Descripción	Arcillas poco plásticas.	H.R.B.	A-6
Procedencia	SH-3 15.00-15.60	Índice de Grupo	14,4

Plasticidad (Límites de Atterberg):
 Límite líquido : 38,9 Límite plástico : 17,4 Índice de plasticidad : 21,5

Análisis Químico
 Sulfatos (% SO₃)
 Materia Orgánica (% MO)

Análisis Granulométrico



Fdo: Elena Frade Viano	Fdo: Victoria Almadana Abón	Fdo : Manuel Gil Romero
Director Técnico	Responsable de ensayos químicos	Responsable de ensayos físicos
Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciado en Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas APH: Área de control de los materiales de tuberías de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA
TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89
Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05

C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/001

Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

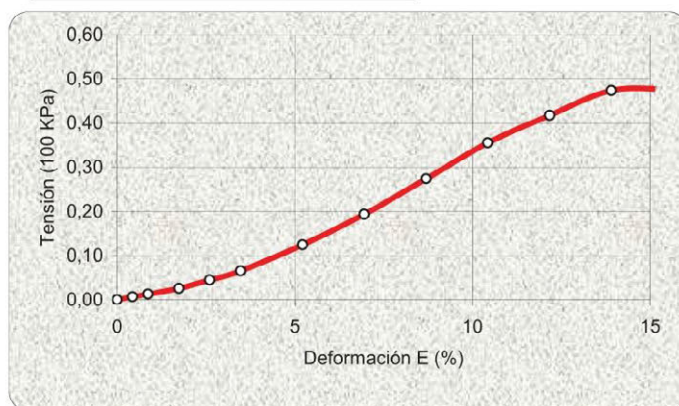
Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

Ref. Muestra: SH-3 PRF. 15,00-15,60

**Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo
(UNE 103-400-93)**

Ensayo con muestra	Inalterada
Diametro d (cm)	7,55
Altura h (cm)	11,50
Humedad W (%)	25,99
R. Comp. Simple (Kpa)	47,7
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	0,49
Deform. en Rotura E(%)	15,65
Densidad Humeda (g/cm3)	2,17
Densidad Seca (g/cm3)	1,72

Forma de Rotura



OBSERVACIONES: SE ALCANZA EL 15% DE DEFORMACIÓN SIN LLEGAR A F

Fdo: Elena Frade Viano
Director técnico laboratorio
Ldo. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
Responsable ensayos físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Página 1 de 1

ÁREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFIE: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACIE: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APB: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería

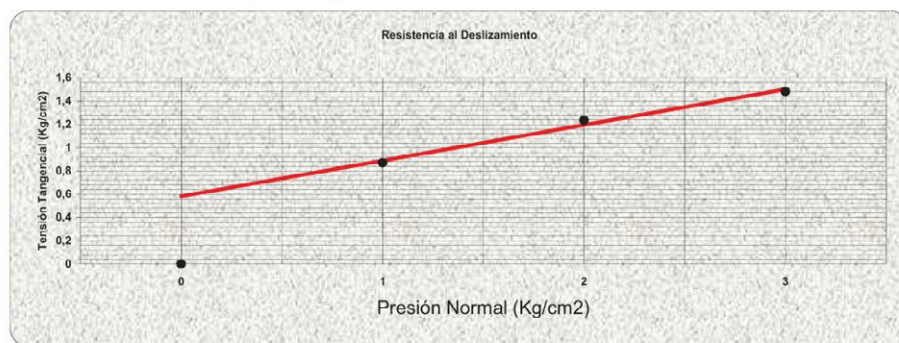
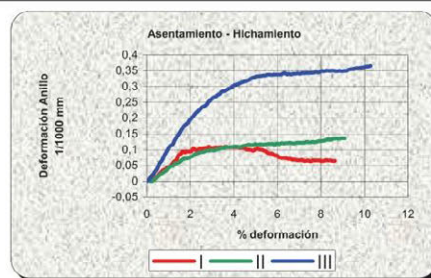
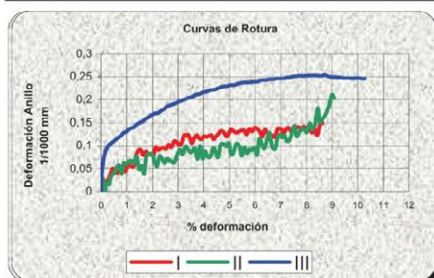


ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/99 N° DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05
C/ BENAQUE N° 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (6 Lineas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/001
 Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 Ref. Muestra: SH-3 PRF. 15,00-15,60

Ensayo de Corte Directo (UNE 103 401:98)

Probeta N°	I	II	III	Datos de Ensayo	
Tensión tang. (Kg/cm ²)	0,87	1,24	1,48	Estado Muestra :	REMOLDEADA
Humedad Inicial (%)	26,20	26,20	26,20	Naturaleza del Suelo :	
Humedad Final (%)	24,98	24,61	24,32	Caja :	CILINDRICA
Densidad (gr/cm ³)	1,71	1,72	1,72	Tipo :	CU



Angulo de Rozamiento =	17,1°
Cohesión =	0,58 Kg/cm ²

Fdo: Elena Frade Viano
 Director técnico laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas

cemosa
 Ensayo Acreditado
 Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
 Responsable ensayos físicos
 Lda. Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en vial SF: Área de control de firmes y bituminosos en viales AP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFH: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD Acreditada PARA LA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA RD. 1230/89 Nº DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (30 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo: 4-G402-001-001
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Contratista: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Dirección Técnica:
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MALAGA.

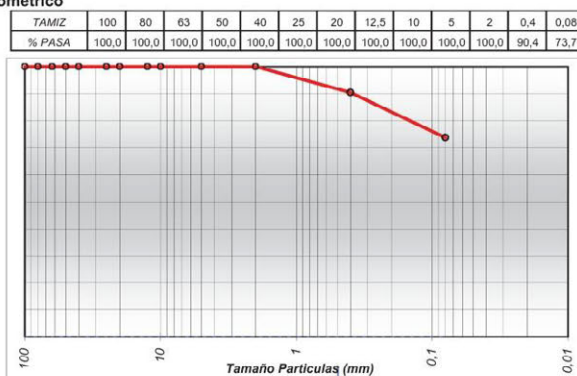
Informe de Identificación

Material:		Clasificación :	
Referencia	2807464	Unified	CL
Descripción	Arcillas poco plásticas.	H.R.B.	A-6
Procedencia	TP-3 26.75-27.00	Índice de Grupo	12,1

Plasticidad (Límites de Atterberg):
 Límite líquido : 37,6 Límite plástico : 19,3 Índice de plasticidad : 18,3

Análisis Químico
 Sulfatos (% SO₃)
 Materia Orgánica (% MO)

Análisis Granulométrico



 Fdo: Elena Frade Viano Director Técnico Licenciada en Ciencias Químicas	 Fdo: Victoria Almadana Abón Responsable de ensayos químicos Licenciada en Ciencias Químicas	 Fdo : Manuel Gil Romero Responsable de ensayos físicos Licenciado en Ciencias Químicas
--	--	---

ÁREAS DE ACREDITACIÓN

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas APH: Área de control de los materiales de tuberías de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería

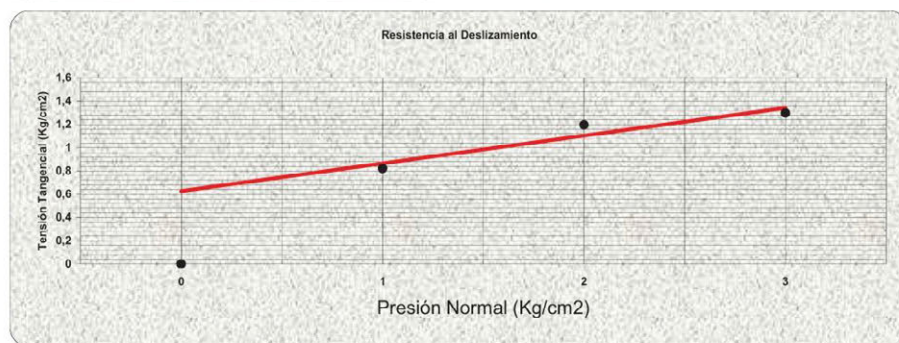
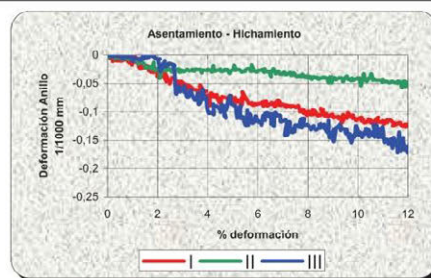
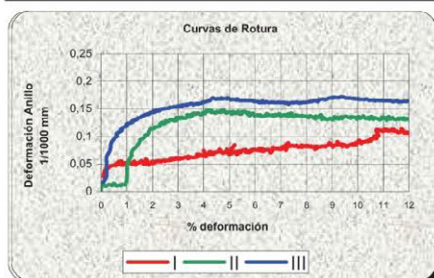


ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/99 N° DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05
C/ BENAQUE N° 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (6 Lineas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/001
 Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 Ref. Muestra: TP-3 PRF. 26,75-27,00

Ensayo de Corte Directo (UNE 103 401:98)

Probeta N°	I	II	III	Datos de Ensayo	
Tensión tang. (Kg/cm ²)	0,82	1,20	1,30	Estado Muestra :	INALTERADA
Humedad Inicial (%)	28,38	28,38	28,38	Naturaleza del Suelo :	
Humedad Final (%)	32,29	28,93	28,67	Caja :	CILINDRICA
Densidad (gr/cm ³)	1,47	1,50	1,50	Tipo :	CU



Angulo de Rozamiento =	13,4	°
Cohesión =	0,63	Kg/cm ²

Fdo: Elena Frade Viano
 Director técnico laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas

cemosa
 Ensayo Acreditado
 Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
 Responsable ensayos físicos
 Lda. Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en vial SF: Área de control de lirmes y bituminosos en viales AP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFH: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD Acreditada PARA LA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA RD. 1250/95 Nº DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (30 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo: 4-G402-001-001
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Contratista: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Dirección Técnica:
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MALAGA.

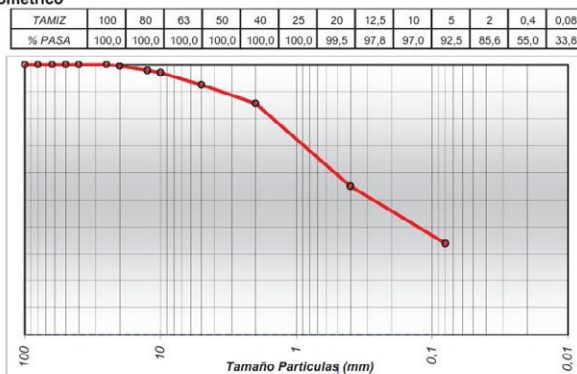
Informe de Identificación

Material:		Clasificación :	
Referencia	2807465	Unified	SM
Descripción	Arenas limosas.	H.R.B.	A-2-4
Procedencia	MI-3 27.00-27.60	Índice de Grupo	0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
 Límite líquido : Límite plástico : Índice de plasticidad :

Analisis Químico
 Sulfatos (% SO₃)
 Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico



 Fdo: Elena Frade Viano Director Técnico Licenciada en Ciencias Químicas	 Fdo: Victoria Almadana Abón Responsable de ensayos químicos Licenciada en Ciencias Químicas	 Fdo : Manuel Gil Romero Responsable de ensayos físicos Licenciado en Ciencias Químicas
--	--	---

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas APH: Área de control de los materiales de fábrica de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



<small>ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89 Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05</small>
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.cs E-Mail: laboratorio@cemosa.cs

EXPEDIENTE : 4/G402/001/001
 OBRA : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
 PETICIONARIO : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 CONTRATISTA :
 D.TECNICA :

**DETERMINACION DE HUMEDAD Y LA DENSIDAD EN SUELOS
 (UNE 103 300 Y UNE 103 301)**

R/L	S/ REFERENCIA	DENSIDAD g/cc	HUMEDAD %
2807465	MI-3 PRF. 27,00-27,60	1,55	24,1

Málaga, 9 de abril de 2008

Fdo: Elena Frade Viano
 Director técnico laboratorio
 Lda. Ciencias Químicas



Fdo: Manuel Gil Romero
 Responsable ensayos físicos
 Ldo. Ciencias Químicas

Página 1 de 1

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia YSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFH: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD Acreditada PARA LA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA RD. 1230/89 Nº DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (30 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo: 4-G402-001-001
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Contratista: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Dirección Técnica:
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MALAGA.

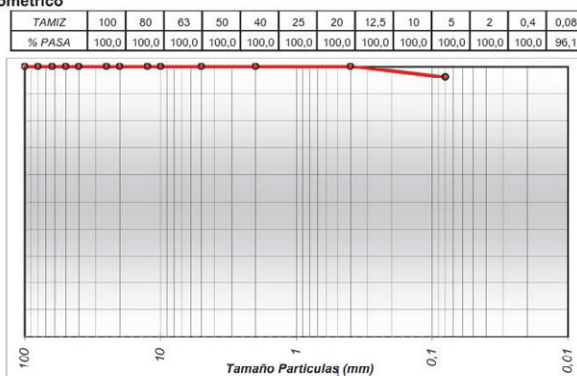
Informe de Identificación

Material:		Clasificación :	
Referencia	2807466	Unified	CL
Descripción	Arcillas poco plásticas.	H.R.B.	A-7-6
Procedencia	TP-3 29.55-30.00	Índice de Grupo	20

Plasticidad (Límites de Atterberg):
 Límite líquido : 44,0 Límite plástico : 20,6 Índice de plasticidad : 23,4

Análisis Químico
 Sulfatos (% SO₃)
 Materia Orgánica (% MO)

Análisis Granulométrico



Fdo: Elena Frade Viano	Fdo: Victoria Almadana Abón	Fdo : Manuel Gil Romero
Director Técnico	Responsable de ensayos químicos	Responsable de ensayos físicos
Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciado en Ciencias Químicas

ÁREAS DE ACREDITACIÓN

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas APH: Área de control de los materiales de tuberías de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA
TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89
Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05

C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/001

Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

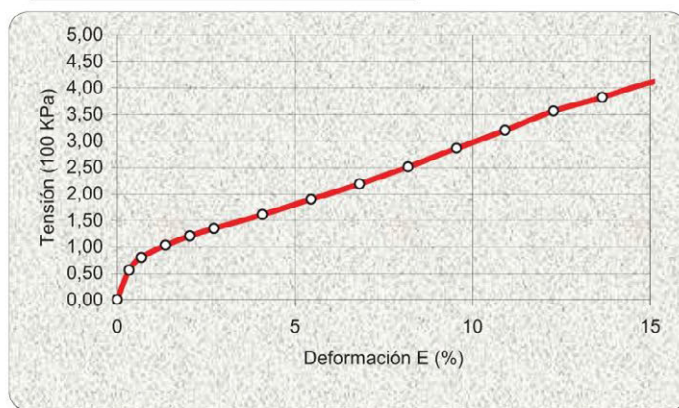
Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

Ref. Muestra: TP-3 PRF. 29,55-30,00

**Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo
(UNE 103-400-93)**

Ensayo con muestra	Inalterada
Diametro d (cm)	7,25
Altura h (cm)	14,65
Humedad W (%)	22,42
R. Comp. Simple (Kpa)	438,7
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	4,47
Deform. en Rotura E(%)	17,75
Densidad Humeda (g/cm3)	2,06
Densidad Seca (g/cm3)	1,68

Forma de Rotura



OBSERVACIONES: SE ALCANZA EL 15% DE DEFORMACIÓN SIN LLEGAR A F

Fdo: Elena Frade Viano
Director técnico laboratorio
Ldo. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
Responsable ensayos físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Página 1 de 1

ÁREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFIE: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACIE: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APB: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



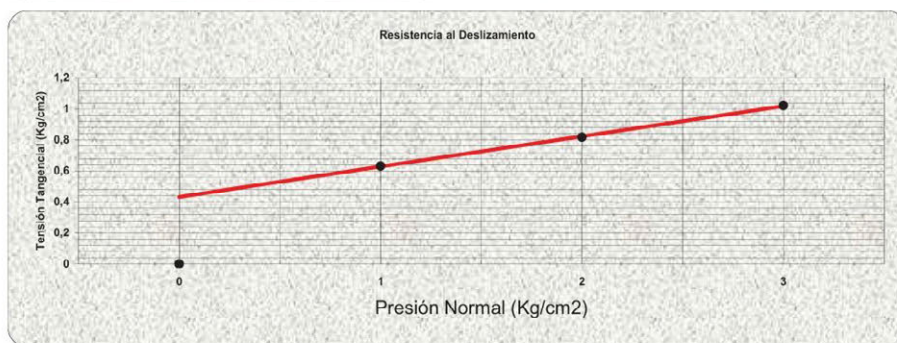
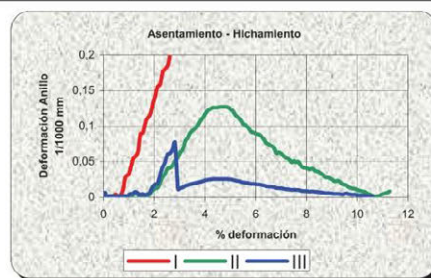
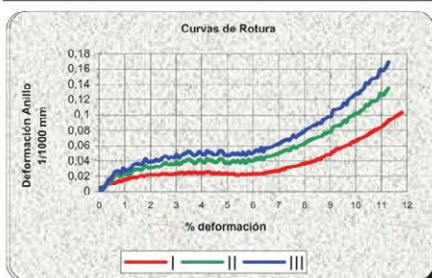
ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACIÓN DE
ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA
RD. 1230/99 N° DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05

C/ BENAQUE N° 9 29004 MÁLAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/001
Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA
Ref. Muestra: TP-3 PRF. 29,55-30,00

Ensayo de Corte Directo (UNE 103 401:98)

Probeta N°	I	II	III	Datos de Ensayo	
Tensión tang. (Kg/cm ²)	0,63	0,82	1,02	Estado Muestra :	INALTERADA
Humedad Inicial (%)	23,63	23,63	23,63	Naturaleza del Suelo :	
Humedad Final (%)	27,67	25,53	26,34	Caja :	CILINDRICA
Densidad (gr/cm ³)	1,61	1,60	1,60	Tipo :	CU



Angulo de Rozamiento =	11,1°
Cohesión =	0,43 Kg/cm ²

Fdo: Elena Frade Viano
Director técnico laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
Responsable ensayos físicos
Lda. Ciencias Químicas

ÁREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en vial SF: Área de control de firmes y bituminosos en vial AP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFH: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD Acreditada PARA LA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA RD. 1250/95 Nº DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (30 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo: 4-G402-001-002
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Contratista: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Dirección Técnica:
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MALAGA.

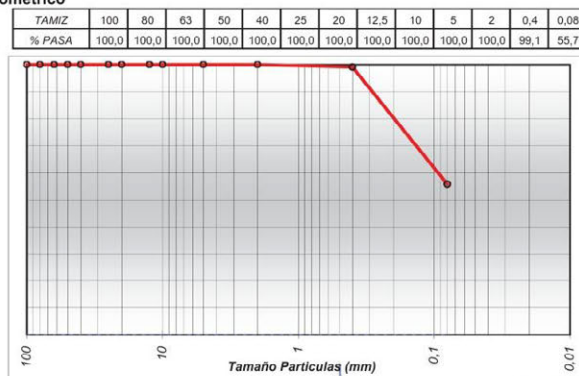
Informe de Identificación

Material:		Clasificación :	
Referencia	2807467	Unified	ML
Descripción	Limos poco plásticos.	H.R.B.	A-4
Procedencia	SH-4 12.00-12.60	Índice de Grupo	0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
 Límite líquido : Límite plástico : Índice de plasticidad :

Analisis Químico
 Sulfatos (% SO₃)
 Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico



Fdo: Elena Frade Viano	Fdo: Victoria Almadana Abón	Fdo : Manuel Gil Romero
Director Técnico	Responsable de ensayos químicos	Responsable de ensayos físicos
Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciado en Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas APH: Área de control de los materiales de tuberías de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA
TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89
Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05

C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/001

Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

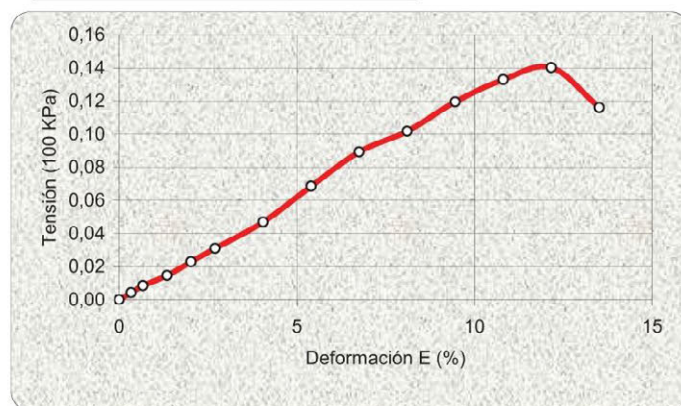
Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

Ref. Muestra: SH-4 PRF. 12,00-12,60

**Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo
(UNE 103-400-93)**

Ensayo con muestra	Inalterada
Diametro d (cm)	7,66
Altura h (cm)	14,80
Humedad W (%)	36,08
R. Comp. Simple (Kpa)	14,0
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	0,14
Deform. en Rotura E(%)	12,16
Densidad Humeda (g/cm3)	1,94
Densidad Seca (g/cm3)	1,43

Forma de Rotura



OBSERVACIONES:

Fdo: Elena Frade Viano
Director técnico laboratorio
Ldo. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
Responsable ensayos físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Página 1 de 1

ÁREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFIE: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACIE: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APB: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD Acreditada PARA LA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA RD. 1230/95 Nº DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (30 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo: 4-G402-001-002
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Contratista: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Dirección Técnica:
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MALAGA.

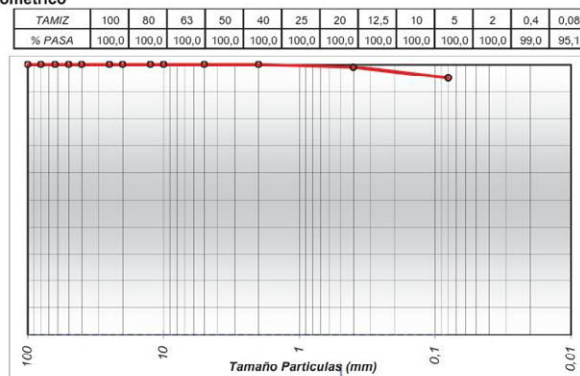
Informe de Identificación

Material:		Clasificación :	
Referencia	2807468	Unified	CL
Descripción	Arcillas poco plásticas.	H.R.B.	A-7-6
Procedencia	MI-4 18.00-18.60	Índice de Grupo	20

Plasticidad (Límites de Atterberg):
 Límite líquido : 41,0 Límite plástico : 19,2 Índice de plasticidad : 21,8

Análisis Químico
 Sulfatos (% SO₃)
 Materia Orgánica (% MO)

Análisis Granulométrico



Fdo: Elena Frade Viano	Fdo: Victoria Almadana Abón	Fdo : Manuel Gil Romero
Director Técnico	Responsable de ensayos químicos	Responsable de ensayos físicos
Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciado en Ciencias Químicas

AREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas APH: Área de control de los materiales de tuberías de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA
TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89
Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05

C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/001

Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

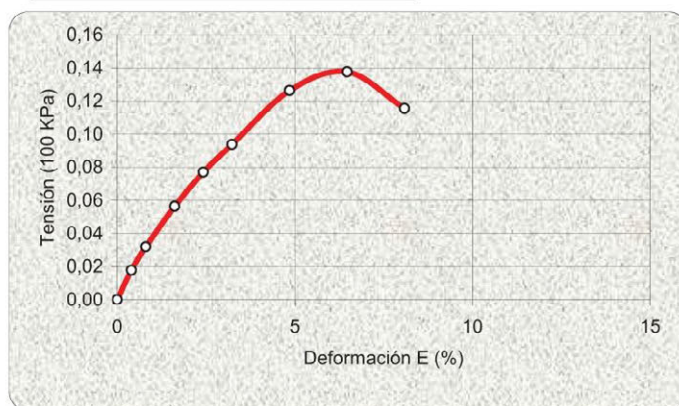
Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

Ref. Muestra: MI-4 PRF. 18,00-18,60

**Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo
(UNE 103-400-93)**

Ensayo con muestra	Inalterada
Diametro d (cm)	5,90
Altura h (cm)	12,36
Humedad W (%)	39,25
R. Comp. Simple (Kpa)	13,8
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	0,14
Deform. en Rotura E(%)	6,47
Densidad Humeda (g/cm3)	1,86
Densidad Seca (g/cm3)	1,34

Forma de Rotura



OBSERVACIONES:

Fdo: Elena Frade Viano
Director técnico laboratorio
Ldo. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
Responsable ensayos físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Página 1 de 1

ÁREAS DE ACREDITACION

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFIE: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACIE: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APBH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD Acreditada PARA LA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA RD. 1230/95 Nº DE INSCRIPCIÓN DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA Tel. 952 23 08 42 (30 Líneas) FAX 952 23 12 14 URL: www.cemosa.es E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo: 4-G402-001-002
 Peticionario: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Contratista: CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.
 Dirección Técnica:
 Obra: NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MALAGA.

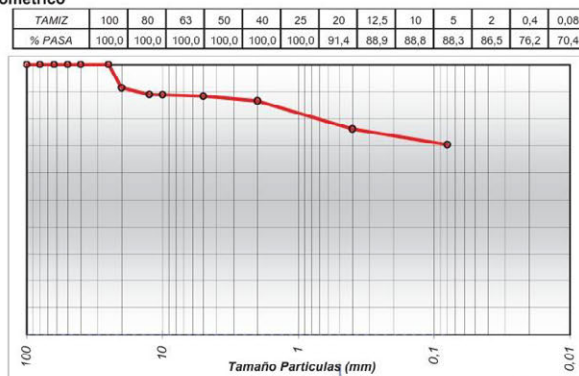
Informe de Identificación

Material:		Clasificación :	
Referencia	2807469	Unified	CL
Descripción	Arcillas poco plásticas.	H.R.B.	A-7-6
Procedencia	MI-4 33.00-33.60	Índice de Grupo	12,9

Plasticidad (Límites de Atterberg):
 Límite líquido : 40,1 Límite plástico : 19,6 Índice de plasticidad : 20,5

Análisis Químico
 Sulfatos (% SO₃)
 Materia Orgánica (% MO)

Análisis Granulométrico



Fdo: Elena Frade Viano	Fdo: Victoria Almadana Abón	Fdo : Manuel Gil Romero
Director Técnico	Responsable de ensayos químicos	Responsable de ensayos físicos
Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciada en Ciencias Químicas	Licenciado en Ciencias Químicas

ÁREAS DE ACREDITACIÓN

EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas APH: Área de control de los materiales de tuberías de piezas de hormigón ACH: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APH: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería



ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA
TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89
Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05

C/ BENAQUE Nº 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Líneas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail: laboratorio@cemosa.es

Trabajo : 4/G402/001/001

Peticionario : CEMOSA-GTT ING. Y TRAT.AGUAS, S.A.

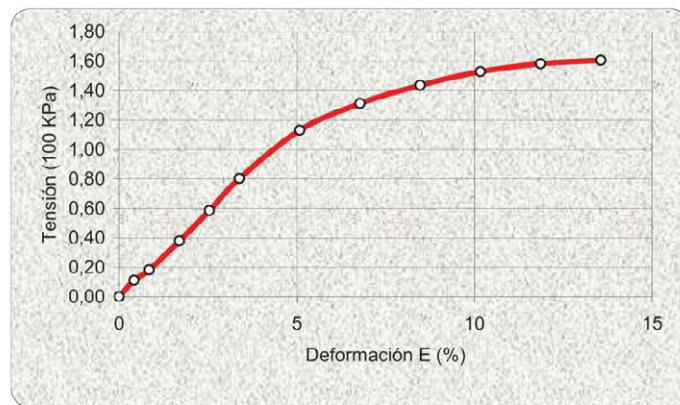
Obra : NUEVAS INSTALACIONES PESQUERAS Y ACCESOS AL PUERTO DE MÁLAGA

Ref. Muestra: MI-4 PRF. 33,00-33,60

**Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo
(UNE 103-400-93)**

Ensayo con muestra	Inalterada
Diametro d (cm)	5,89
Altura h (cm)	11,80
Humedad W (%)	18,25
R. Comp. Simple (Kpa)	160,6
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	1,64
Deform. en Rotura E(%)	13,56
Densidad Humeda (g/cm3)	2,07
Densidad Seca (g/cm3)	1,75

Forma de Rotura



OBSERVACIONES:

Fdo: Elena Frade Viano
Director técnico laboratorio
Ldo. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo: Manuel Gil Romero
Responsable ensayos físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Página 1 de 1

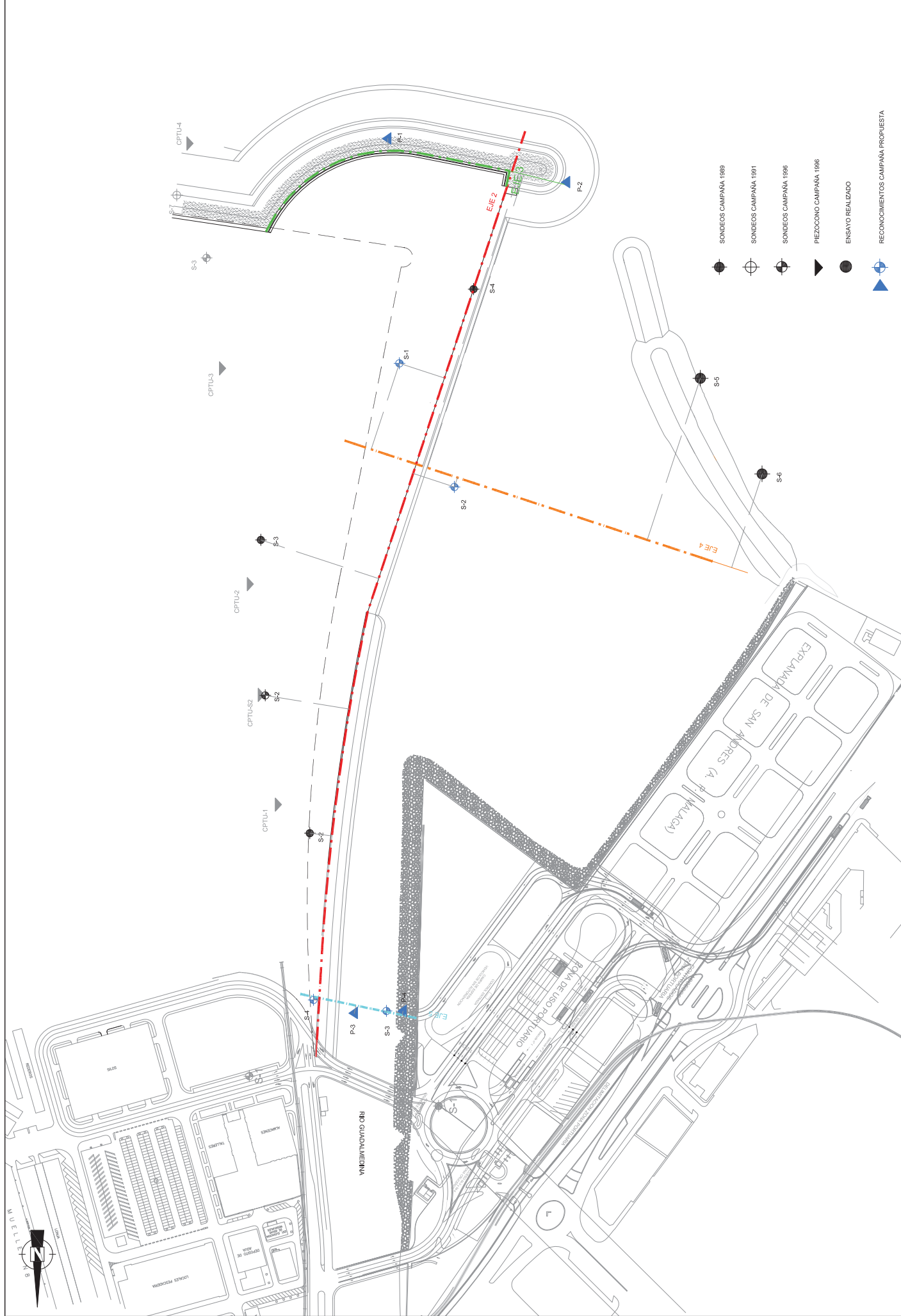
ÁREAS DE ACREDITACION

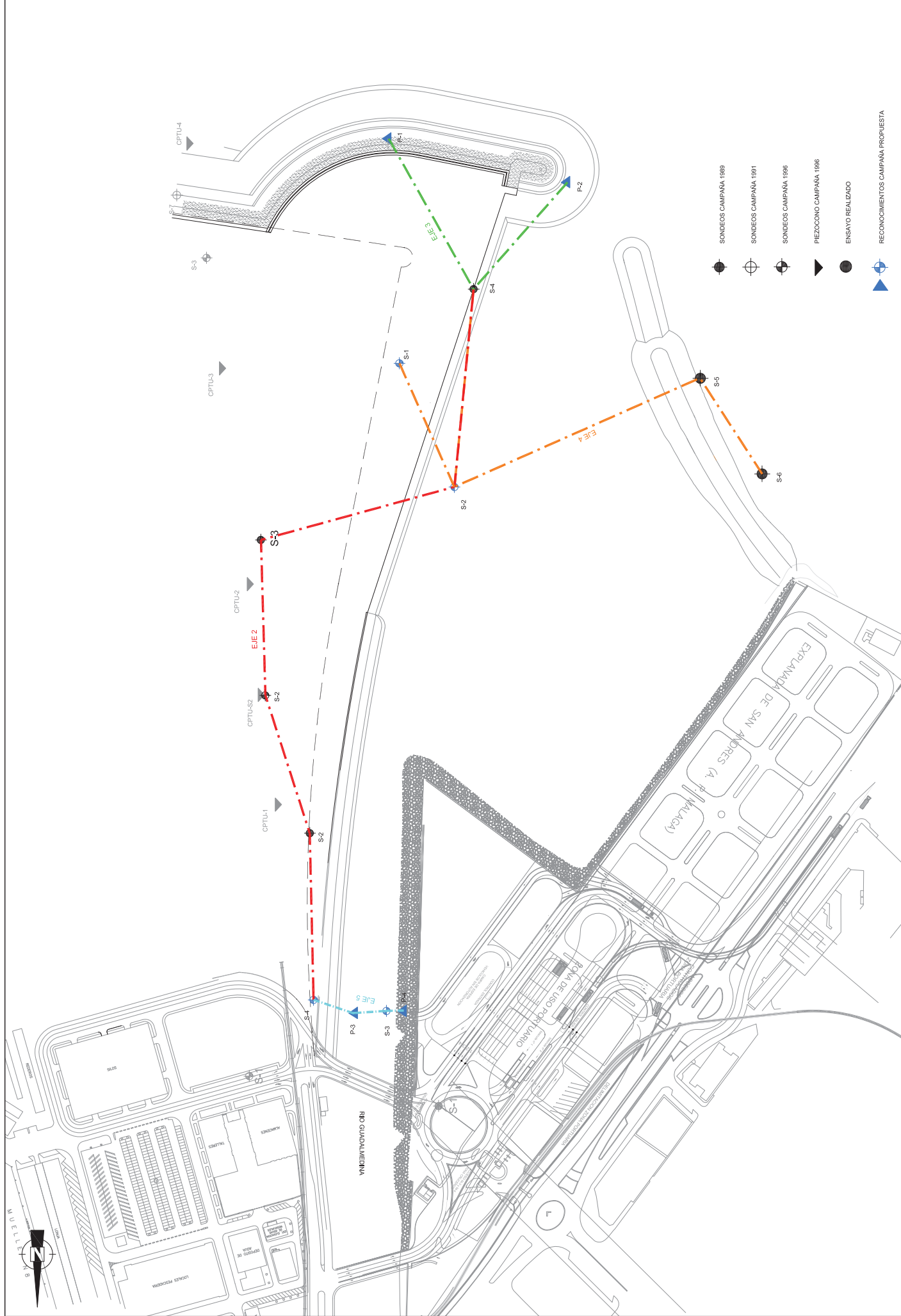
EHA: Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero EHC: Área de control del hormigón y componentes GTC: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Área de ensayos de laboratorio de geotecnia VSG: Área de suelos, áridos mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales VSF: Área de control de firmes y bituminosos en viales EAP: Área de control de perfiles de acero para estructuras EAS: Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero AFC: Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas AFIE: Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón ACIE: Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón APB: Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón AMC: Área de control de morteros para albañilería

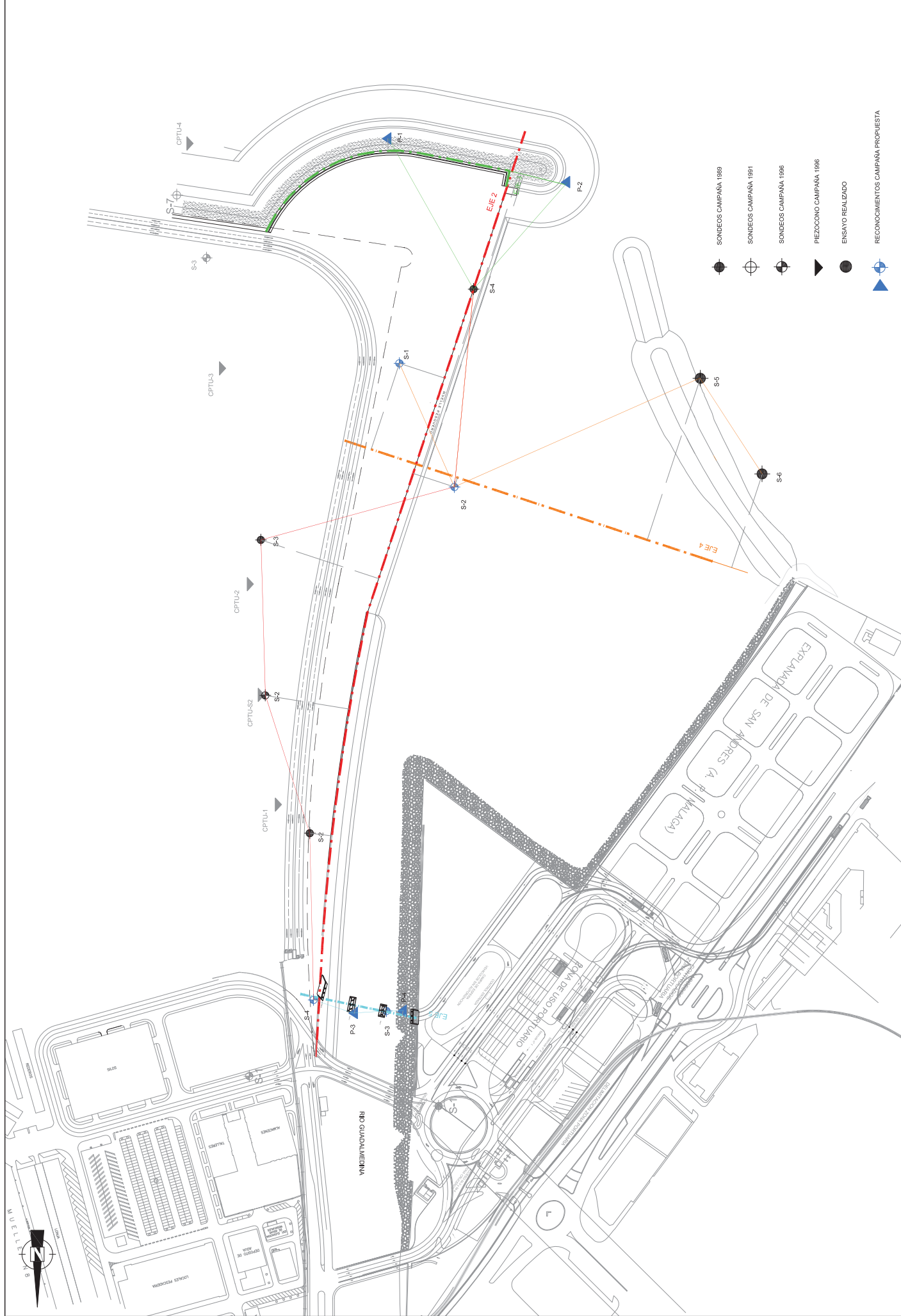
ANEXO F:

UBICACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS



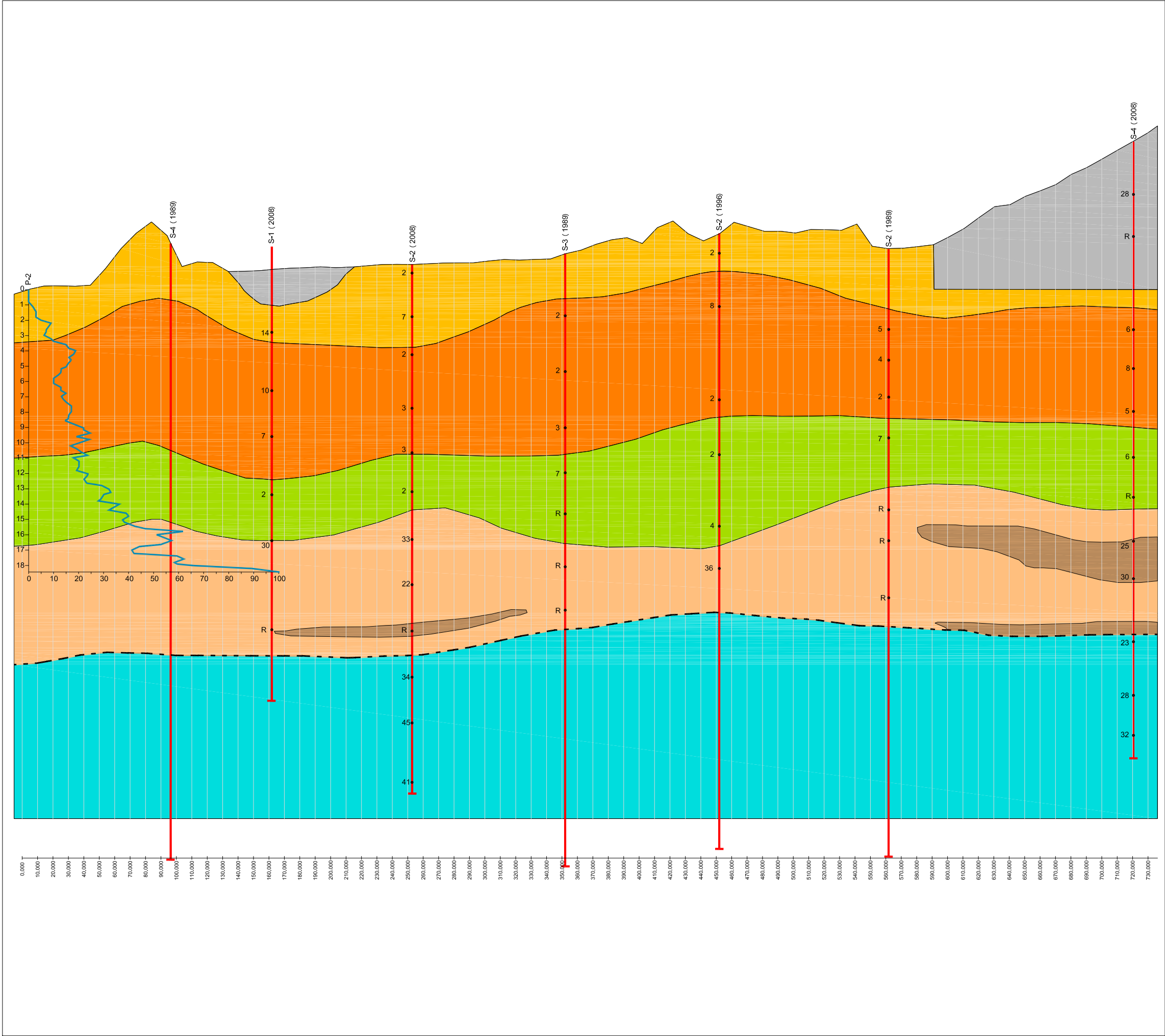






ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LAS INSTALACIONES
PESQUERAS DE UN PUERTO EN EL SUR DE ESPAÑA

DOCUMENTO 4: PLANOS



RELLENOS PORTUARIOS

ARENAS LIMOSAS Y LIMOS ARENOSOS

LIMOS ARENO-ARCILLOSOS

ARCILLAS Y LIMOS ARCILLOSOS

ARENAS Y GRAVAS

ARCILLAS

ARCILLAS MARGOSAS Y MARGAS

CONTACTO CONCORDANTE

CONTACTO DISCORDANTE

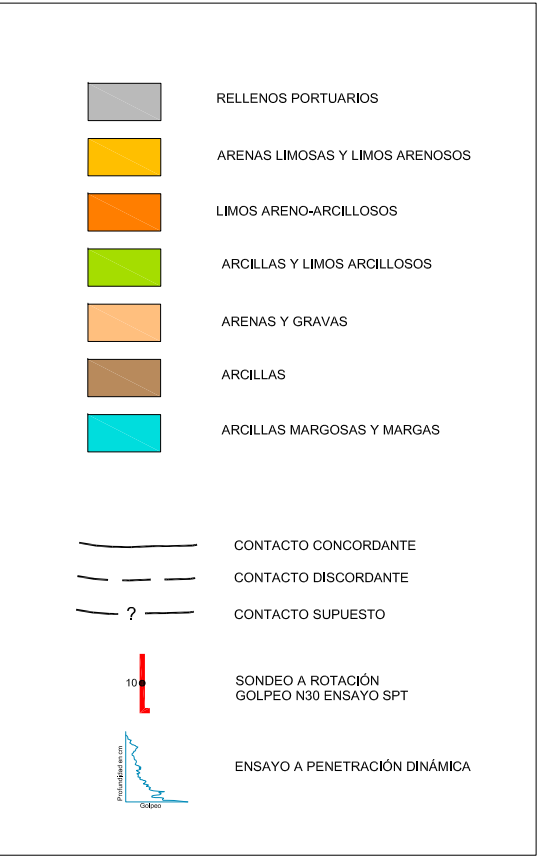
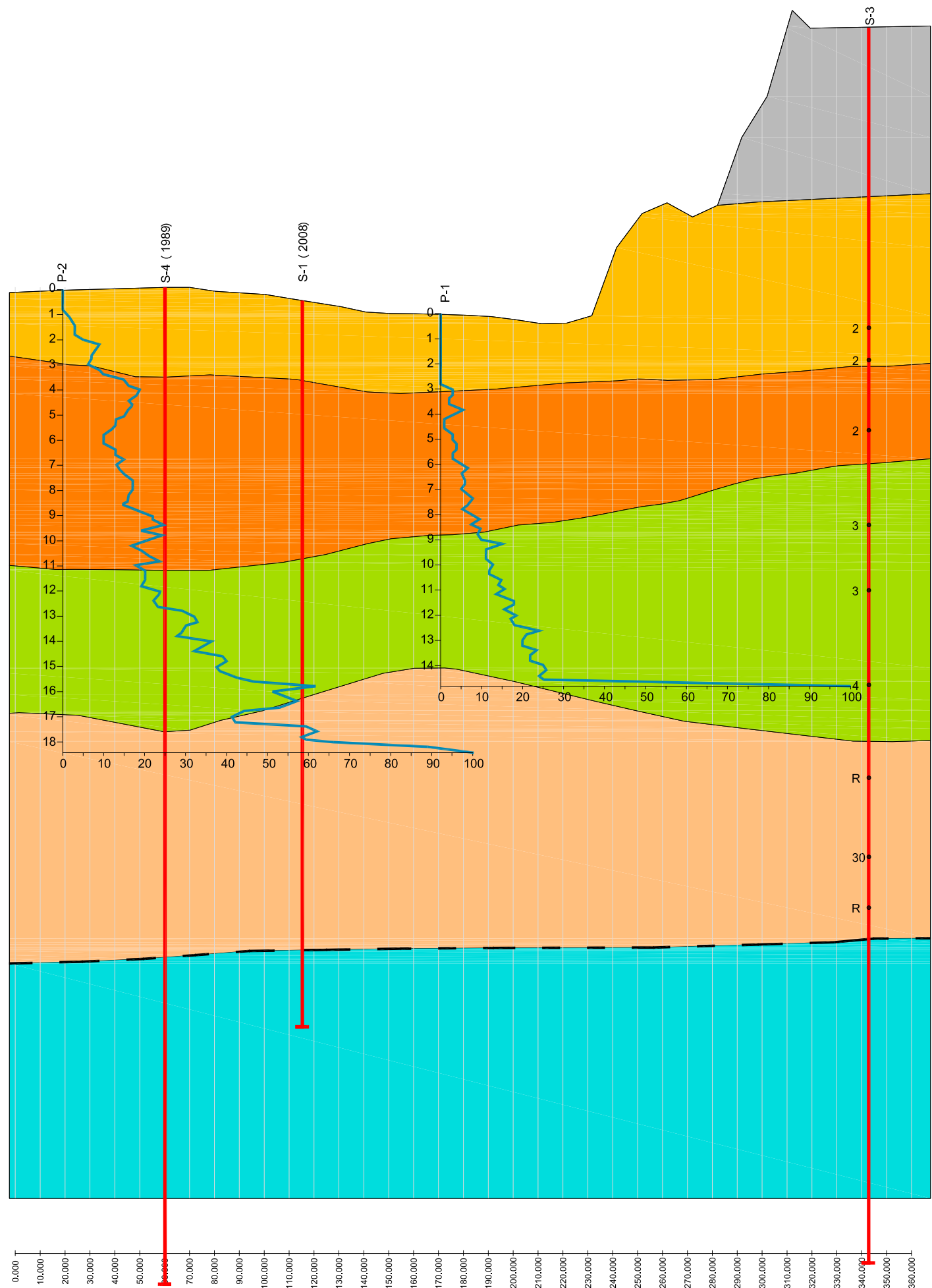
CONTACTO SUPUESTO

10

SONDEO A ROTACIÓN
GOLPEO N30 ENSAYO SPT

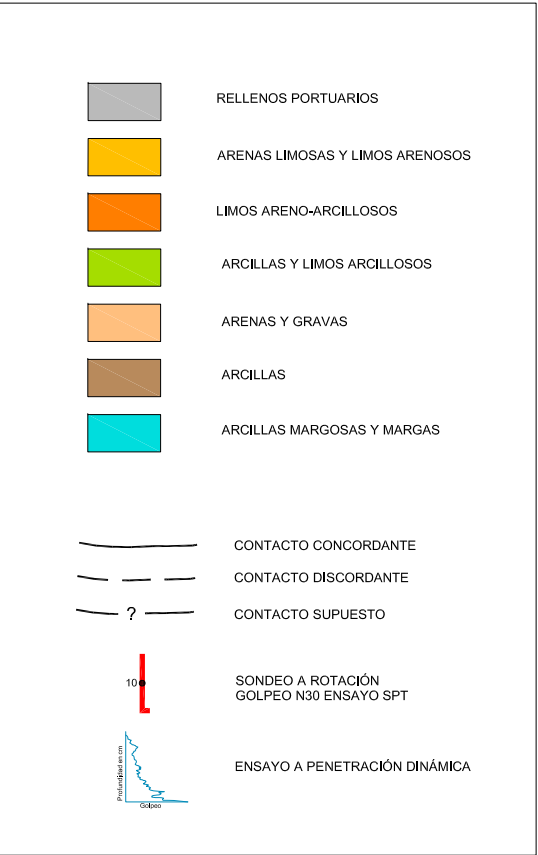
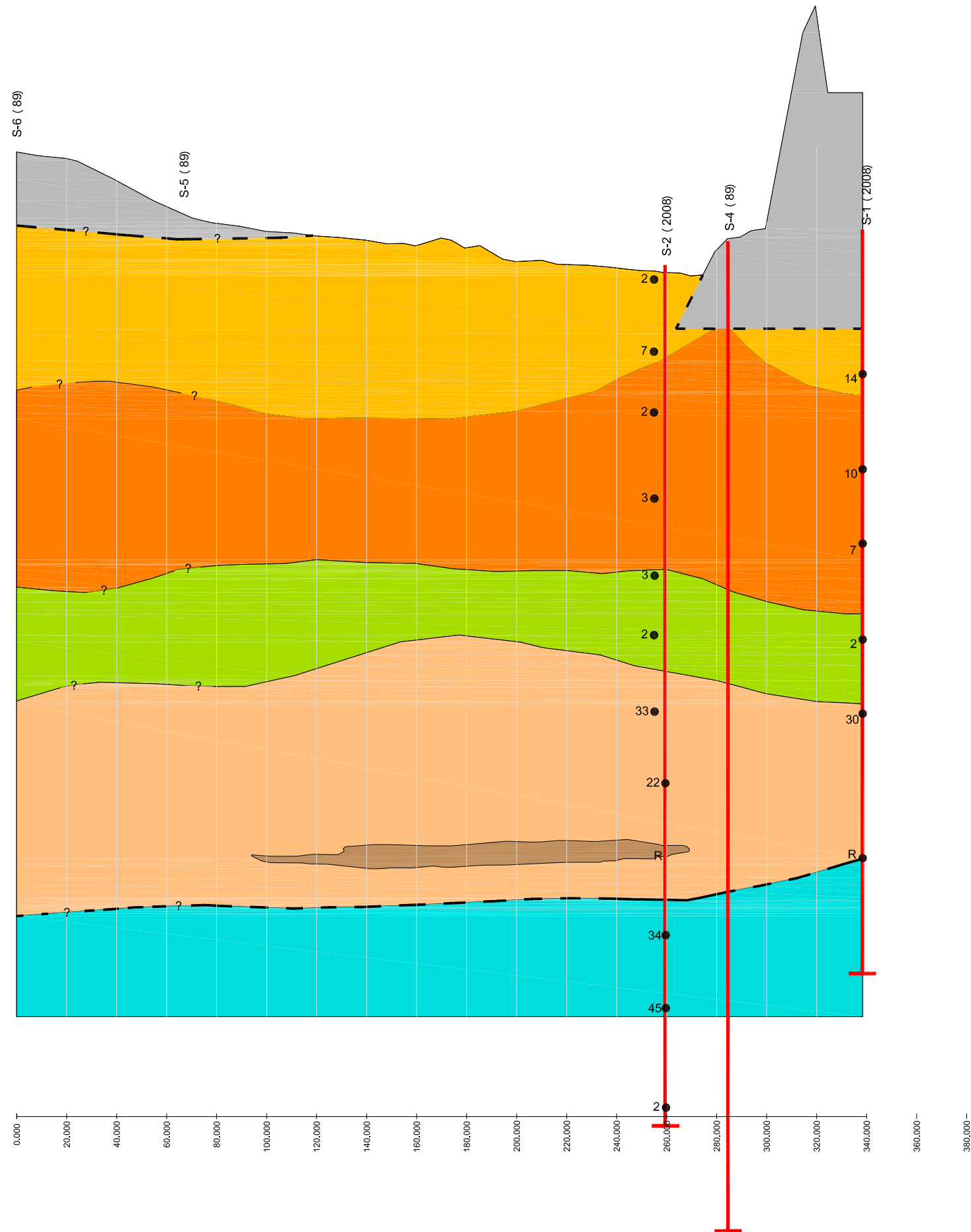
ENSAYO A PENETRACIÓN DINÁMICA

E.T.S. DE INGENIEROS DE MINAS	
Autor:	ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LAS INSTALACIONES PESQUERAS EN UN PUERTO EN EL SUR DE ESPAÑA
Nuria Polo Abad	
Escala:	Título del plano: PERFIL GEOTÉCNICO 1 (EJE 2)
1:2.500	
Fecha:	
Junio 2013	
Nº de Plano:	
1	



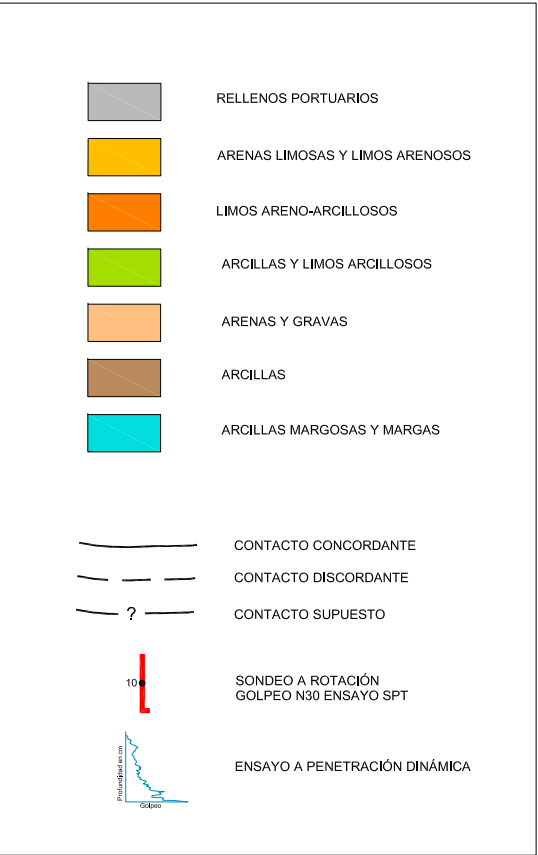
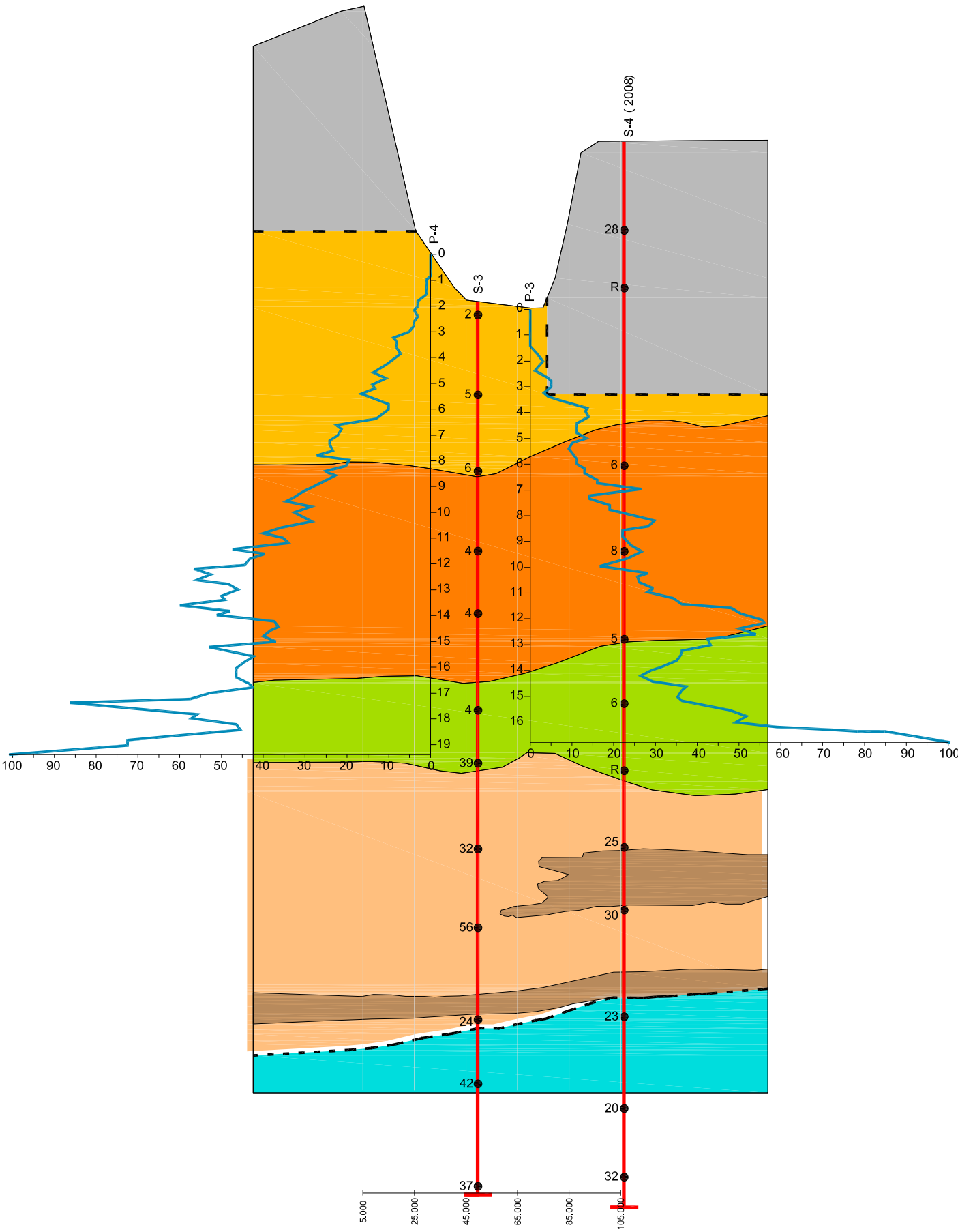
E.T.S. DE INGENIEROS DE MINAS

Autor:	ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LAS INSTALACIONES PESQUERAS EN UN PUERTO EN EL SUR DE ESPAÑA
Nuria Polo Abad	
Escala:	Título del plano:
1:2.000	
Fecha:	PERFIL GEOTÉCNICO 2 (EJE 3)
Junio 2013	
Nº de Plano:	
2	



E.T.S. DE INGENIEROS DE MINAS

Autor:	Título del proyecto: ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LAS INSTALACIONES PESQUERAS EN UN PUERTO EN EL SUR DE ESPAÑA
Nuria Polo Abad	
Escala:	Título del plano: PERFIL GEOTÉCNICO 3 (EJE 4)
1:2.000	
Fecha:	
Junio 2013	
Nº de Plano:	
3	



E.T.S. DE INGENIEROS DE MINAS

Autor:	ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LAS INSTALACIONES PESQUERAS EN UN PUERTO EN EL SUR DE ESPAÑA
Nuria Polo Abad	
Escala:	Título del plano:
1:2.000	
Fecha:	PERFIL GEOTÉCNICO 4 (EJE 5)
Junio 2013	
Nº de Plano:	
4	